

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit (1910 bis 1930)

3.1 Einleitung

Das Ford-Werk Highland Park ist ein historischer Markstein in der Industriegeschichte. Das Automobil wurde hier zum Massenprodukt und es entstand das Produktionssystem, das für viele Jahrzehnte das Leitmodell in der Automobilindustrie wurde. In diesem Werk erfolgte ein gewaltiger Produktivitätssprung. Die Ursachen dieses Produktivitätssprungs sind in der Forschungsliteratur bis heute umstritten. In der folgenden Darstellung wird versucht, die Besonderheiten des Ford-Systems zu erfassen und zugleich eine Einordnung aus heutiger Sicht vorzunehmen.

In Abschnitt 3.2 werden in kurzen Zügen die Anfänge der amerikanischen Automobilindustrie sowie die Anfänge von Henry Ford und der Ford Motor Company beschrieben.

Abschnitt 3.3 befasst sich mit der Produktstrategie und dem Geschäftsmodell von Henry Ford. Eine zentrale Rolle für den Erfolg des Unternehmens spielten die Festlegung auf ein einziges Fahrzeugmodell, das Modell T, und die Entscheidung für eine Produktion, die sich in ganz großem Stil die Vorteile der Economies of Scale zunutze machte. Dies bildete die Grundlage des Geschäftsmodells, das Henry Ford verfolgte, nämlich *der* Hersteller mit den uneinholbar niedrigsten Kosten zu werden.

In Abschnitt 3.4 steht das Werk Highland Park im Mittelpunkt. Im ersten Schritt erfolgt eine Beschreibung des Werks, im zweiten die Darstellung der grundlegenden technischen und organisatorischen Innovationen. Abschließend folgt ein Gang durch die Gewerke, um einen Eindruck von den Produktionsabläufen und -strukturen in diesem Werk zu gewinnen. Unterstützend werden Fotos hinzugezogen, die von den Ford Motor Company Archives in Detroit zur Verfügung gestellt wurden. Die Darstellung zeigt, dass das in damaliger Zeit wichtigste Gewerk des Automobilbaus, die Mechanische Fertigung, aber auch andere Gewerke bereits zu einem erheblichen Grad automatisiert waren. Der Gang durch die Gewerke bietet aber auch einen Eindruck von der Improvisation, vom permanenten Umbau und von den chaotischen Verhältnissen in der Anfangszeit, in der – dennoch oder gerade deshalb – die wesentlichen Innovationen stattfanden.

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

In Abschnitt 3.5 werden die Veränderungen der Belegschaftszusammensetzung, die mit der Einführung des neuen Produktionssystems einhergingen, beschrieben. Diskutiert wird der Einfluss der besonderen Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt in dieser Zeit, die dem Ziel einer Reduzierung der Qualifikationsanforderungen in der Produktion entgegenkamen.

Abschnitt 3.6 befasst sich mit Veränderungen in den Arbeitsbeziehungen. Die Einführung des Five-Dollar-a-Day-Mindestlohns machte das Fordsche System mit einem Schlag weltbekannt. Aber das war nicht die einzige Maßnahme, die auf Veränderungen in den Arbeitsbeziehungen abzielte. In der Literatur werden sie unter Bezeichnungen wie Welfare Regime, Moral Economy diskutiert. Die Frage hier ist, ob die Maßnahmen, die in diesem Zusammenhang getroffen wurden, als ein notwendiges, funktionales Element zur Stabilisierung des Fordschen Produktionssystem zu sehen sind, oder ob sie eher als ein Versuch der Vermeidung einer gewerkschaftlichen Organisierung der Belegschaft zu sehen sind.

Im Abschnitt 3.7 wird der Verlauf der Produktivitätsentwicklung im Werk Highland Park noch einmal genauer unter die Lupe genommen. Auf Grundlage neu erschlossener Datenquellen wird untersucht, in welcher Phase der Entwicklung die großen Produktivitätsanstiege stattgefunden haben und im Anschluss die Frage diskutiert, welches dafür die ausschlaggebenden Faktoren waren. War es der hohe Automatisierungsgrad, oder die Einführung des Fließbandes oder waren es eher Faktoren wie die Verdoppelung der Lohnhöhe und Veränderungen des Arbeitsregimes?

Am Ende steht wieder ein kurzes Zwischenresümee.

3.2 Die Anfänge der Automobilindustrie in den USA und die Anfänge von Ford

Die Produktion von Kraftfahrzeugen befand sich während der Jahrhundertwende noch in den Kinderschuhen. Im Jahr 1900 umfasste der weltweite Bestand an Automobilen gleich welchen Antriebs 12.000 Fahrzeuge, davon befanden sich 8.500 in Europa, die übrigen in den USA (Seherr-Thoss 1979: 25). Die USA waren also die Nachzügler, das größte Herstellerland

war Frankreich. Die Frage eines „dominanten Designs“³⁶ für ein Automobil war noch nicht entschieden.

Mit der Jahrhundertwende nahm die Anzahl der Firmengründungen in den USA von Jahr zu Jahr zu. Im Jahr 1900 gab es dort mindestens 72 Automobilhersteller. Danach kamen jährlich Dutzende hinzu. Im Zeitraum 1900 bis 1908 gab es über 500 Automobilunternehmen, viele wurden schon bald wieder aufgegeben (Nevins 1954: 234).

Die Voraussetzungen für Gründungen waren günstig. Das Interesse an der Produktion von Automobilen war groß. Es gab nicht nur eine Vielzahl leistungsfähiger Betriebe für den Maschinenbau, sondern auch technische Verfahren und Komponenten in anderen Branchen, die für den Fahrzeugbau genutzt werden konnten. Die beiden Zentren der neu entstehenden Industrie waren die Neuengland-Staaten und die Region Detroit. Die Neuengland-Staaten waren ein Zentrum der Waffenindustrie, hier war auch die Fahrradindustrie konzentriert, die in den 1880/90er Jahren einen großen Boom erlebt hatte und dann in die Krise geriet (Kendrick 1961; Mortier 1924). In der Region um Detroit gab es eine Vielzahl von mittelständischen Maschinenbauunternehmen, die den Ausgangspunkt für viele Gründer bildeten. Fast alle aus der ersten Gründergeneration hatten eine Lehre als Blacksmith, wie Ransom Olds und die Brüder John und Horace Dodge oder als Machinist, wie David Buick, Walter Chrysler, Henry Ford und Henry Leland, absolviert. (Vgl. Babson 1988: 43f) Die Automobilproduktion bestand zunächst vor allem im Zusammenbau zugekaufter Aggregate. Es gab keinen Mangel an Facharbeitern mit den erforderlichen Skills. Auch an Banken und Privatinvestoren, die nach Möglichkeiten zur Kapitalanlage suchten, fehlte es nicht.

Einer der frühen Gründer der Automobilindustrie war Ransom Olds, der die Grundlagen für die Entwicklung Detroits zur Weltautomobilhauptstadt legte (May 1977/1924: 126). Er baute hier um 1900 das erste Werk, das speziell für die Herstellung von Automobilen errichtet wurde – eine stolze Inschrift über dem Werkstor bezeichnete es als „The Largest Automobile Factory in the World“ (ebd.: 127). Trotz einer Produktion von wenigen hundert Fahrzeugen im Jahr war Olds' Ziel bereits eine Massenproduktion. Der Automobilbau wurde als „The Next Big Thing“ angesehen.

36 Der Begriff kennzeichnet eine bestimmte Konfiguration technischer Merkmale eines Produkts, die sich auf dem Markt durchsetzt und die zum de facto Standard auch für die Wettberber wird (Utterback/Abernathy 1975).

Olds war wie Henry Ford davon überzeugt, dass die Zukunft in der Herstellung kleiner kostengünstiger Fahrzeuge liegen würde, er sah sich mit dem Modell „Runabout“³⁷ als Pionier dieser Fahrzeugklasse. Das große Käuferpotenzial sah Olds – ebenso wie Henry Ford – bei der Landbevölkerung. Dort bestand zu dieser Zeit in der Tat ein hoher Bedarf. Der Wirtschaftshistoriker Flik schreibt:

„Nordamerika war zu Beginn des 20. Jahrhunderts noch überwiegend von der Landwirtschaft geprägt und voll mit Selbstversorgungswirtschaften. Erst durch den Kraftwagen und den Bau von Fernstraßen erhielt dieses weite Land eine Verkehrsinfrastruktur, die es zu einer Marktgemeinschaft zusammenwachsen ließ. Für die Farmer... waren Kraftwagen nicht nur praktische Geräte, um schnell und bequem in die Stadt zu kommen, sie waren auch eine rentierliche Investition, wofür es durchaus lohnte, Schulden zu machen, weil das Einkommen dadurch sprunghaft zunahm.“ (Flik 2001: 47f.)

Diese praktischen Nutzungsüberlegungen waren es auch, die zur Entwicklung des Modells T führten, mit dem Ford der Durchbruch zum Massenproduzenten gelingen sollte.

Henry Ford war schon als Jugendlicher „maschinenbesessen“, wie sein Biograf Nevins schreibt. Er verließ den elterlichen Bauernhof früh, um dieser Leidenschaft nachzugehen, und trat in einem Detroiter Maschinenbaubetrieb eine Lehre zum Maschinisten an. Nach Abschluss der Lehrzeit (und einigen Zwischenstationen sowie einem Abendstudium) arbeitete er ab 1891 in der Edison Illuminating Company in Detroit und wurde dort wenige Jahre später zum leitenden Ingenieur ernannt. Während dieser Zeit baute er aus zusammengekauften Teilen seine ersten Fahrzeuge, nahm an Autorennen teil und machte sich einen Namen in der Gründer-Szene in Detroit. Mit 36 Jahren gründete er 1899 sein erstes Unternehmen. Die finanziellen Mittel hatte er nicht, dafür benötigte er Teilhaber. Nach einem Jahr kam aber schon das Ende – der Grund waren Meinungsunterschiede zwischen den Teilhabern und mit Ford. Ganz ähnlich verlief es bei der zweiten Gründung 1902 und beinahe auch bei der dritten, der 1903 gegründeten Ford Motor Company (FMC), der es aber nach einigen Krisen gelang, sich zu stabilisieren und aus der sich der spätere Weltkonzern herausbildete.

37 Der „Runabout“ war in den USA um 1910 eine populärer Fahrzeugtyp. Die Runabouts waren leicht und robust und hatten in der Standardversion zunächst nur eine Sitzreihe und zuerst weder eine Windschutzscheibe noch ein Verdeck.

Die Produktionsaktivitäten der FMC waren zunächst noch weitgehend auf die Fahrzeugmontage beschränkt; die Komponenten wurden von anderen Unternehmen eingekauft. Die Motoren stellte die Firma der Dodge-Brüder her, die selbst Anteile am FMC-Kapital erwarben. Für den späteren Entwicklungsverlauf bei Ford wurden in den Auseinandersetzungen mit den Teilhabern wichtige Weichenstellungen gesetzt. Henry Ford konnte sich mit seiner Strategie durchsetzen, die auf Low-Cost-Fahrzeuge setzte. Seine Widersacher im Vorstand unterlagen mit ihrer Forderung nach höherwertigen Fahrzeugen – Fahrzeugen für die Reichen (vgl. Nevins 1954: 252ff.).

In der Folgezeit kam es immer wieder zu Auseinandersetzungen mit den Teilhabern. Diese Konflikte folgten immer dem gleichen Muster: Auf der einen Seite stand der Ingenieur und prototypische Unternehmer Ford, der jeden verdienten Dollar in sein Unternehmen reinvestieren wollte, auf der anderen Seite standen die Investoren, Besitzer von Aktienanteilen, die auf höhere „Returns“ aus ihrer Anlage pochten. Kredite bei Banken aufzunehmen, lehnte Henry Ford strikt ab. Anfang der 1920er Jahre kaufte Henry Ford alle noch außerhalb der Ford-Familie gehaltenen Aktien auf und machte sich zum unbestrittenen Alleinherrscher über sein Unternehmen.

Den Weg, höherwertige Automobile zu bauen, beschritten die Unternehmen Cadillac und Buick, die ungefähr zur gleichen Zeit gegründet wurden wie Ford (Cadillac 1902, Buick 1903). Sie taten dies ohne großen Erfolg. Am Ende des Jahrzehnts wurden sie von General Motors (GM) aufgekauft, dem 1908 als Holding gegründeten Unternehmen, in dem sich später ein ganz anderes System der Massenproduktion herausbilden sollte. Es war zu dieser Zeit keineswegs klar, ob Ford gegenüber Aktionärs- und Finanzmarktinteressen die Oberhand behalten würde. In der Öffentlichkeit erwarb er sich bald das Image eines Vorkämpfers gegen den Einfluss des Finanzkapitals und gegen Monopole. Dazu trug besonders seine Rolle in den Auseinandersetzungen um das Selden-Patent bei – eine heute kaum noch bekannte Episode, die Henry Ford jedoch schon zu einer international bekannten Persönlichkeit machte, bevor das Modell T überhaupt auf den Markt kam.³⁸

Bei diesen Auseinandersetzungen ging es um ein Patent für ein fahrtüchtiges Automobil, das von George Selden, einem Patentanwalt und Erfinder, 1879 angemeldet worden war und dessen Anerkennung sich aufgrund wiederholter Anpassungen und Korrekturen durch den Erfinder lange hinge-

38 Vgl. Nevins (1954: 284ff., 425ff.).

zogen hatte. Mittlerweile war das Patent von einer Gruppe kapitalstarker Finanziere erworben worden, die einen internationalen Trust gründeten, um von den Lizenzgebühren zu profitieren (Nevins 1954: 292).

Nachdem das Patent 1903 gerichtlich bestätigt worden war, begann sich die Automobilunternehmen weltweit aufzuteilen in solche, die zu Lizenznehmern des Trusts wurden, und solche, die sich den Independents um Henry Ford anschlossen. Die gerichtlichen Auseinandersetzungen zogen sich über acht Jahre hin. In Anzeigenkampagnen drohte der Trust den widerspenstigen Unternehmen und ebenso den Händlern und Käufern ihrer Fahrzeuge mit hohen Strafzahlungen. Einen Ford zu kaufen, war ein Risiko, und diejenigen, die das taten, machten ein politisches Statement. Die Aussichten, den Prozess zu gewinnen, standen für Ford und den französische Hersteller Panhard als den beiden Hauptbeschuldigten zunächst schlecht, die Mehrzahl der Automobilhersteller war inzwischen zu Lizenznehmern geworden. 1913 entschied ein Berufungsgericht jedoch zugunsten der Independents. Der Selden-Trust löste sich bald danach auf. Henry Ford wurde als „Giant Killer“ und „Freedom Fighter“ gefeiert (Nevins 1954: 285). „I am going to democratize the automobile“, erklärte er einmal während des Prozesses, indem er darauf verwies, dass seine Fahrzeuge auch für Kleinhändler und Farmer erschwinglich waren (ebd.: 417). Ford zog aus dem Verfahren die Konsequenz, keine eigenen Patente mehr zu beantragen und sie ebenso wie Baupläne seiner Werke Interessierten zur Verfügung zu stellen. Damit hat er wesentlich zu der raschen Verbreitung seines Produktionssystems beigetragen. Auch die Sowjetunion und Nazideutschland profitierten später sehr von dieser Haltung (Link 2020: 38).

Die Popularität, die Henry Ford in der Öffentlichkeit durch den Selden-Prozess gewann, hatte sicherlich einen Anteil an dem großen Erfolg seines Modells T. Er selbst war sich dieser Wirkung sehr bewusst. Wenige Jahre nach dem Sieg über den Selden-Trust wurde er zum Aushängeschild der pazifistischen Bewegung gegen den Eintritt der USA in den Ersten Weltkrieg und nahm an der spektakulären „Freedom Ship“-Reise pazifistischer Aktivisten teil, mit der in letzter Minute noch der Versuch unternommen wurde, den Krieg in Europa zu verhindern.³⁹ In den 1920er Jahren wurde sein progressives Image allerdings von seinem Antisemitismus überschattet. Sein Buch „The International Jew“ verbreitete sich vor allem in Deutschland. Die Verbindung von Modernisierertum und Antisemitismus, für die Henry Ford nun stand, machte ihn, wie Link (2020: 60ff.) beschreibt, für

39 Vgl. zu dieser Episode Nevins/Hill (1957: 26ff.).

viele, die später zu Anhängern des Nationalsozialismus wurden, zu einem Vorbild.

Henry Ford hat auch in den folgenden Jahrzehnten die Entwicklung des Unternehmens maßgeblich geprägt. Bis 1945, als sein Enkel, Henry Ford II, die Führung des Unternehmens übernahm, wurden alle weichenstellenden Entscheidungen von ihm getroffen. Er selbst hat durch professionell organisierte Medienarbeit dafür gesorgt, dass ihm alle Errungenschaften in seinem Unternehmen persönlich zugeschrieben wurden., Hierzu trugen auch seine Publikationen maßgeblich bei, wobei vieles davon sicherlich von seinem Ghostwriter Samuel Crowther verfasst worden ist.

3.3 Das Modell T

Die Ford Motor Co. brachte im Verlauf der ersten Dekade des 20. Jahrhunderts in rascher Folge unterschiedliche Fahrzeugmodelle auf den Markt, und allmählich stellte sich der Erfolg ein. 1908, beim Modell T angelangt, traf Henry Ford die schon erwähnte Entscheidung, die Entwicklung weiterer Modelle einzustellen und von nun an nur noch dieses eine Fahrzeugmodell zu produzieren. Und so geschah es.

Im Vergleich zur Konkurrenz wies das Modell T eine Reihe technischer Besonderheiten auf (vgl. dazu Casey 2008), auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden soll.

Viele Komponenten wurden zunächst von Fremdfirmen bezogen. Das rasche Wachstum in den ersten 1910er Jahren verschaffte dem Unternehmen bald die finanziellen Mittel – und es verfügte auch über das notwendige Produktionsvolumen – für eine Eigenproduktion (Edmonds 1923: 432). Ford wollte die Kontrolle möglichst über die gesamte Wertschöpfungskette erlangen, viele Teile waren mit seinem Produktionssystem ohnehin kostengünstiger herzustellen.

Das Foto Abbildung 5 zeigt ein Modell T Touring, der, so eine Anmerkung der Ford Archives zu dem Foto, neben einer Versorgungsstation für Automobile geparkt war. Die Produkte stehen in diesem Buch nicht im Vordergrund. Das Modell T als *das* bahnbrechende Produkt der Automobilindustrie an der Schwelle zur Massenproduktion verdient es, eine Ausnahme zu machen.

Abbildung 5: Ford Modell T Touring (Baujahr 1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Es waren keineswegs alle T-Modelle identisch. Das Modell T wurde in unterschiedlichen Karosserievarianten hergestellt (vgl. Alizon et al. 2009: 591f.). Der Kern des Produkts, das Chassis, blieb davon unberührt. Ein Automobil bestand zu der Zeit im Wesentlichen aus zwei Teilen: dem Unterbau (Chassis) – dieser umfasste den Chassisrahmen, Motor, das Getriebe und andere Komponenten des Antriebssystems und das Fahrgestell (Achsen und Räder) – und der Karosserie (Body), die von externen Firmen zugeliefert wurde.

“As a matter of fact, the Model T platform was a module and sold, as a product itself, to manufacturers, who customized to respond to specific customers’ needs. The core of the product underbody was common while the body of each model was specific; so, this platform was shared by the entire Model T family.” (Alizon et al. 2009: 593)

Das Modell T wurde insgesamt in zehn unterschiedlichen Karosserievarianten hergestellt, nicht alle über die gesamte Laufzeit; im Durchschnitt waren es pro Jahr rund fünf Varianten, wobei der größte Teil auf zwei bis drei Varianten entfiel (vgl. Alizon et. al 2009: 591f.). Nicht zuletzt durch die frühe Vielfalt an Varianten des Modells T gelang es dem Unternehmen, seinen Absatz rasch zu steigern.⁴⁰ Am wichtigsten aber war der unschlagbar

40 Hinzu kamen Sonderfahrzeuge für spezielle Nutzungen; dies waren leichte Nutzfahrzeuge, die die Modell-T-Plattform nutzten und die oft erst bei anderen Firmen oder

niedrige Preis, der darüber hinaus von Jahr zu Jahr weiter abgesenkt wurde. Auf diese Weise betrug der Verkaufspreis des Modells T Touring, das 1909 950 Dollar kostete, 1926 nur noch 310 Dollar, und dies trotz steigender Inflation (vgl. Chandler 1964: 33). Ermöglicht wurden diese Preisabsenkungen durch die ansteigende Produktivität; vgl. dazu Tabelle 2).

In der Gegenläufigkeit der Entwicklung der Preise und der Absatzmengen drückt sich aus, was für Henry Ford den Kern des Massenproduktionssystem ausmachte: Eine Absenkung der Preise führt zu einer Erhöhung der Nachfrage und damit zu einem Anstieg der Produktion; die wachsende Produktionsmenge wiederum führt zu sinkenden Kosten aufgrund der Vorteile des Produktionssystems, die wiederum in Form einer weiteren Preissenkung an die Kunden weitergereicht werden können.

Die Preissenkungen gingen nur zu einem geringem Teil zu Lasten der Lohnkosten pro Fahrzeug, wie aus Tabelle 2 hervorgeht. Erleichtert wurde die Strategie der Preissenkungen durch die Entwicklung der Materialkosten. Diese sanken im Betrachtungszeitraum im Vergleich zum Stand 1909 noch stärker ab, was auch darauf zurückzuführen war, dass mehr und mehr ursprünglich fremdbezogene Komponenten im Werk selbst hergestellt wurden. Die Zunahme der Produktion ging also mit einer *Erhöhung* der Fertigungstiefe einher. Der Anteil des Profits pro Fahrzeug fiel in den ersten Jahren, stieg dann wieder an übertraf am Ende das Ausgangsniveau.

Tabelle 2: Entwicklung der Preise, Produktivität, Lohnkosten, Materialkosten und Profit pro Fahrzeug (1909 bis 1916), 1909 = 100 *

Jahr	Preis	Produktivität**	Lohnkosten	Materialkosten	Profit
1909	100	100	100	100	100
1910	112	112	119	118	81
1911	92	62	65	105	68
1912	81	70	77	85	92
1913	71	61	72	75	88
1914	65	36	83	62	93

bei den Ford-Händlern fertiggebaut wurden. 1917 wandte sich das Unternehmen auch diesem Segment zu und baute spezielle Truck-Chassis selbst. 1921 wurden knapp 68.000 Trucks gebaut, 1922 mit 127.000 schon doppelt so viele und 1925 dann 355.000. 1923 gab es einen „one-ton truck“ in mehreren „body types“. Die „half-ton pick-ups“, die später noch eine wichtige Rolle spielen sollten, erschienen erstmals 1925 auf dem Markt (Nevins/Hill 1957: 254).

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Jahr	Preis	Produktivität**	Lohnkosten	Materialkosten	Profit
1915	52	34	80	42	91
1916	42	38	87	31	123

* Die Angaben beziehen sich auf das Modell T Touring. Listenpreis 1909 = 850 US-Dollar; Produktivität 357 Arbeitsstunden pro Fahrzeug; Lohnkosten des Modells 1909 = 85 US-Dollar; Materialkosten 1909 = 547 US-Dollar.

** Arbeitsstunden pro Fahrzeug.

Quelle: Williams et al. (1994: 98, Tab. 7.1; für Produktivität ebd. 99, Tab. 7.2; für Materialkosten ebd.: 102, Tab. 7.3; eigene Berechnungen)

3.4. Das Werk Highland Park

3.4.1 Die Vorgeschichte

Henry Ford baute 1896 sein erstes Automobil in einer Garage des heimischen Bauernhofs in der Nähe von Detroit. (Vgl. zum Folgenden Casey 2008) Das Werk, in dem die ersten Fahrzeugmodelle für den Verkauf hergestellt wurden, war ein gemietetes Gebäude, das ausschließlich der Montage diente. Die Fahrzeugteile wurden von zumeist lokalen Herstellern zugeliefert, oft mussten sie jedoch von erfahrenen Mechanikern mit Feilen, Hämmern und auf Werkzeugmaschinen nachgearbeitet werden.

1904 erfolgte der Umzug in ein größeres Werk (an der Piquette Avenue) in Detroit. Es war mehrstöckig und entsprach somit der damals üblichen, an dem Dampfmaschinenantrieb orientierten Architektur der Gebäude in der Textilindustrie. In den Jahren 1904 bis 1909 wurden hier mehrere rasch aufeinanderfolgende Fahrzeugmodelle hergestellt, zuletzt das Modell T, dessen Produktion 1908 anließ. Am 1.1.1910 fand der Umzug in das neue Werk im Stadtteil Highland Park in Detroit statt.

Der kurzen Periode des Piquette-Werks wird von der neueren Forschung eine wichtige Rolle bei der Herausbildung des Fordschen Produktionssystems beigemessen. 1904 hatte dieses Werk 300 Beschäftigte. Unter ihnen waren Charles Sörensen, der später zum starken Mann hinter Ford wurde und schon im Highland Park die Rolle des de facto Produktionsleiters einnahm. 1906 wurden zwei erfahrene Produktionsmanager eingestellt.⁴¹

41 Walter E. Flanders und Max Wollering. Flanders war ausgebildeter Mechaniker und Experte für Werkzeugmaschinen. Er war durch seine früheren Tätigkeiten in

Den Schwerpunkt ihrer Aktivitäten legten beide in den Folgejahren auf die Einführung der Methoden des American System: die eigene Fertigung und die Anforderungen an die Zulieferer wurde auf das Ziel der Austauschbarkeit der Teile ausgerichtet, Einzweckmaschinen wurden angeschafft und die Maschinen in der Abfolge des Fertigungsflusses aufgestellt.

Nach dem Anlauf des Modells T wurde rasch deutlich, dass man für das Modell T Kapazitäten in einer ganz anderen Größenordnung benötigen würde. Die Ford Motor Co. war zu dieser Zeit schon der viertgrößte Hersteller von Automobilen in den USA. Mit der Einführung des erfolgreichen N-Modells 1906 stieg das Unternehmen zum größten Automobilhersteller auf. Schon 1908 wurde mit dem Bau eines neuen Werks in Highland Park begonnen. Der Umzug dorthin erfolgte zum Anfang des Jahres 1910.

Der Auftrag für den Bau der Fabriken wurde an die Firma des aus Deutschland zugewanderten Architekten Albert Kahn vergeben (vgl. zur Bedeutung der Gebäudearchitektur in der Entstehungsphase des Fordschen Systems: Biggs 1987).⁴² Hierbei wurde erstmals Spannbeton für den Fabrikbau genutzt, was wiederum neue Möglichkeiten der Gestaltung schuf. Durch die höhere Deckentragkraft konnten viele Tragsäulen in den Hallen entfallen und größere Fensterdurchlässe vorgesehen werden. Die Fläche der Außenwände bestand zu drei Vierteln aus Glasfenstern. Die vielen Glasfenster und die lichtdurchfluteten Räume bildeten einen großen Schritt weg von den dunklen, beengten Fabriken des vergangenen Jahrhunderts. Es entstanden größere und an die Funktionsanforderungen angepasste Fabriken, die eine deutlich verbesserte Arbeitsumgebung boten – mehr Licht, bessere Belüftung und in der Regel mehr Sauberkeit als ihre Vorgänger (Nelson 1975: 23). Das viele Glas gab dem Werk Highland Park seinen Namen „Crystal Palace“ – in Anspielung an den „Crystal Palace“, der für die „Great Exhibition“ 1851 in London gebaut worden war. Das Werk produzierte von 1910 bis 1926 ausschließlich das Modell T.

den New England Staaten im Nordosten der USA, einem Zentrum der Produktion von Handfeuerwaffen, mit den Methoden des American System vertraut. Er wurde Werksleiter im Piquette-Werk. Woolering war ebenfalls ausgebildeter Mechaniker und war in seinem Betrieb zum Leiter der Produktion aufgestiegen; diese Position nahm er nun auch im Piquette-Werk ein.

42 Die Kahns haben die Entwicklung des Industriebaus in den USA maßgeblich beeinflusst. Viele Gebäude, die zu Marksteinen der Industriearchitektur in den USA wurden, wurden von ihnen entworfen und gebaut (vgl. Biggs 1987). Für Ford haben sie später auch das Werk River Rouge und u.a. auch das nach dem Rouge-Vorbild gebaute Werk in Nischni Novgorod in Russland gebaut (vgl. Link 2020: 90ff.)

Der Stolz Henry Fords war das Elektrizitätswerk, durch dessen verglaste Fenster die Fußgänger auf der belebten Straße, an der das Werk gebaut wurde, die schimmernden Kupferkessel sehen konnten. Die Verwendung von Elektrizität als Antriebsenergie machte das Belting überflüssig und eröffnete neue Möglichkeiten für die Auslegung der Produktionsprozesse, überflüssig wurden auch die Gas- und Öllampen als Beleuchtungsquellen, die nicht verhindern konnten, dass die Produktionshallen des 19. Jahrhunderts dunkle Orte gemacht waren.

Bis 1916 fand eine ständige Erweiterung und ein permanentes Umbauen statt. Erforderlich wurde dies durch den starken Anstieg der Produktion und die Erhöhung der Fertigungstiefe. Im Folgenden werden die drei wesentlichen technisch-organisatorische Innovationsfelder im Werk Highland Park näher betrachtet: die Fließfertigung, der Einsatz von Einzellinien und die Einführung des Fließbands.

Eine wichtige Quelle für das Folgende ist die Darstellung von Horace Arnold und Fay Faurote (1915), die das Werk 1914/15 untersuchten.⁴³ Sie verfassten mit voller Unterstützung Henry Fords die genaueste und in der Wirkungsgeschichte einflussreichste Beschreibung der Prozessabläufe im Werk Highland Park. Ihre wichtigsten Informanten waren, wie aus ihren Darstellungen hervorgeht, die Ingenieure in den Fertigungsbereichen. Eine weitere wichtige Quelle ist die Ford-Biografie von Nevins und Hill, die in den 1950er Jahren dreibändig erschien.

3.4.2 Die zentralen technisch-organisatorischen Gestaltungsfelder

(1) Fließfertigung

Je weiter der Ausbau des Werkes voranschritt, desto stärker wurde die Gebäudearchitektur auf das Ziel der Fließfertigung ausgerichtet. Eine zentrale Rolle spielten dabei die Ablaufstruktur und die Fördersysteme. Der Ablauf wird in einer späteren Veröffentlichung wie folgt beschrieben:

43 Horace Arnold war Ingenieur und Autor zahlreiche Bücher und Artikel über technische und produktionswissenschaftliche Themen. Er hatte schon in der Systematic-Management-Bewegung eine wichtige Rolle gespielt. Auf Einladung Henry Fords führte er 1913/14 Untersuchungen im Werk durch. Er verstarb vor dem Ende der Untersuchungen, die abschließenden Arbeiten an dem Buch wurden von Fay Faurote durchgeführt.

“It was arranged so that raw materials would go into one end of the building and the finished product came out the other (...) The railroad tracks came in at one end of the building, the bodies were taken up to the top floor, the painting operations and other operations taking place, and they were then brought down from floor to floor into assembly.” (Zitiert in Biggs 1987: 111)

Laut Arnold und Faurote waren die Ford-Ingenieure selbst davon überrascht, welches Potenzial für Produktivitätsverbesserungen sich aus dem Einsatz der Fördersysteme ergab.

Abbildung 6: Kranstrecke im Highland-Park-Werk (1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Das Foto (Abbildung 6) zeigt den Bereich der Anlieferung von zugelieferten Teilen im neuen Produktionskomplex um 1914, der zum Zeitpunkt der Aufnahme gerade erst bezogen wurde. Er bestand aus zwei sechsstöckigen Gebäuden und besaß in der Mitte eine Kranstrecke in gleicher Länge und Höhe.⁴⁴

44 Das Fabrikkonzept von Highland Park wurde in dem Fiat-Werk Lingotto in Turin, das 1923 eröffnet wurde, übernommen, nachdem Giovanni Agnelli zuvor das Werk in Detroit besucht hatte. Allerdings verlief der Fertigungsfluss hier in umgekehrter Richtung: die Rohmaterialien wurden im Erdgeschoss angeliefert, und der Fertigungsfluss führte von hier aus Stockwerk über Stockwerk nach oben bis auf das Dach, wo die

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Eisenbahnschienen zwischen den beiden Gebäudehälften ermöglichten die Anlieferung direkt in das Montagegebäude. Zwei Kräne beförderten die mit der Eisenbahn angelieferten Zulieferteile Materialien auf eine der fast 200 Anlieferungsplattformen auf den verschiedenen Stockwerken, von wo aus sie von Transportarbeitern mit Handkarren an die Arbeitsstationen befördert wurden (vgl. Biggs 1984: 161).

Die vielen Vorrichtungen der Rutschen, Endlosbänder, Rollenförderer und Hängeförderer führten, schreiben Arnold/Faurote (1915: 273), zu „unbelievable labor-cost reductions“.

Als Beispiel führten sie einfache Rutschen ("work slides" an, auf denen die Teile sich allein aufgrund ihrer Schwerkraft bewegten.

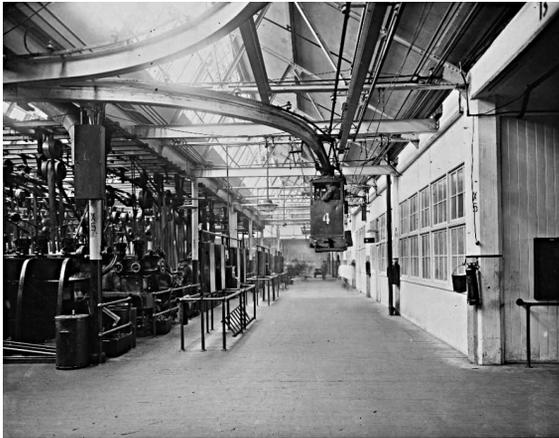
“In every instance of work-slide placing there was a gain of from 30 to 100 per cent in the production volume, with the same methods, machines, small tools, and men; seemingly nothing done to decrease labor costs, yet large savings shown immediately.” (Arnold/Faurote 1915: 274)

Eine 1910 eingerichtete Hängbahn (Overhead Monorail Conveyer) diente dem Transport von Teilen und Materialien auch an andere Produktionsbereiche innerhalb des Fabrikkomplexes.

Abbildung 7 zeigt die Hängbahn auf ihrem Weg durch eine der Maschinenhallen. Über 1,5 Meilen lang verband sie die Gießerei, Härterei und die Mechanische Fertigung. Die elektrisch angetriebenen Kabinen waren jeweils mit einem Fahrer besetzt.

fertigen Fahrzeuge in eine Teststrecke einliefen, die hier errichtet worden war (vgl. Lange 2018: 60).

Abbildung 7: Hängebahn für den Teiletransport im Werk Highland Park (1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Es entstand ein verzweigtes System von Transportbändern. Die Materialbereitstellung in der unmittelbaren Fertigung war bisher von Hilfskräften durchgeführt, den Carriers, was zur Folge hatte, dass auf dem Hallenboden immer ein großes Gewusel von Leuten herrschte, die nach etwas suchten. An ihre Stelle traten nun die Förderbänder, Kräne und Transportfahrzeuge, die Teile und Materialien zu den Verbauungsorten transportierten. Die durch sie erzielten Produktivitätseffekte waren hoch, wie eine Untersuchung des U.S. Bureau of Labor Statistics ergab (Mortier 1924).

Die beschriebenen Maßnahmen hatten erhebliche Auswirkungen auf die Belegschaftsstruktur. Zum Zeitpunkt der Untersuchung von Arnold und Faurote (1915: 37) arbeitete noch ein großer Teil der Beschäftigten in der Logistik und der Materialbereitstellung.

Die Realisierung einer Fließfertigung war ein zentrales Element des Fordschen Produktionssystems – auch weil dadurch eine Ablaufstruktur geschaffen wurde, in die sich die im Folgenden diskutierten Strukturen einfügen mussten.

(2) Verwendung von Einzweckmaschinen

Das zweite zentrale Gestaltung war der Einsatz von Maschinen. Hier wurde von Anfang an in großem Stil investiert. 1914 gab es im Highland-Park-

Werk mehr Maschinen (15.000) als Arbeiter (weniger als 13.000) (Meyer 1981: 25). Sie zu installieren bedeutete einen gewaltigen Aufwand. Der *American Machinist* berichtete, dass die Anzahl der dafür in die Stadt strömenden Werkzeugmacher und Maschinenbauer, die im Jahr 1910 von überall her im Lande in Detroit eintrafen, in Zelten übernachten mussten (vgl. Babson 1988: 39f.).

Bei den Maschinen handelte es sich zumeist um Einzweckmaschinen. Der forcierte Einsatz von Einzweckmaschinen hatte große Auswirkungen auf die Entwicklungen im Maschinenbau.⁴⁵ Der Arbeitshistoriker Meyer berichtet über eine Untersuchung der American Society of Mechanical Engineers, wonach es Anfang des 20. Jahrhunderts zu einer außergewöhnlichen Häufung von Innovationen im Maschinenbau kam (Meyer 1981: 24). So gab es nach der oben bereits zitierten Untersuchung des U.S. Bureau of Labor Statistics bereits 1903 mehrspindlige Bohrmaschinen für Zylinderblöcke. Berichtet wird über eine Maschine, mit der ein Arbeiter 31 Zylinderblöcke pro Stunde fertigstellen konnte; mit einer einspindigen Maschine schaffte ein Arbeiter davor neun Zylinderblöcke (Mortier 1924: 10f.).

Wie sehr „einzweck“ diese Maschinen wirklich waren, ist umstritten. Viele waren umgebaute Universalmaschinen (vgl. auch Williams et al. 1994: 101). Aber unabhängig davon, ob es sich um abgerüstete General-Purpose-Maschinen oder um von vornherein als Single Purpose konstruierte Maschinen handelte, macht die weitere Darstellung deutlich, dass das Werk schon von Anfang an einen relativ hohen Automatisierungsgrad aufwies.

Außergewöhnlich war aber nicht nur das Ausmaß des Maschineneinsatzes, sondern auch die rasche Erneuerung des Maschinenparks. Wenn eine bessere Maschine auf den Markt kam, wurde sie ohne Rücksicht auf betriebswirtschaftliche Einwände gekauft. Auf diese Weise profitierte das Unternehmen von den Innovationen im Maschinenbau und fachte dort die Innovationsdynamik weiter an.⁴⁶

Die Anordnung der Maschinen erfolgte, wie schon erwähnt, nach dem Fließsystem. Bemerkenswert war, wie Arnold/Faurote feststellten, die extreme räumliche Verdichtung der Bearbeitungsstationen, die zum Ziel hatte,

45 Eine detaillierte Darstellung von Beispielen der eingesetzten Maschinen und der damit verbundenen Einspareffekten von Personal und Fertigungszeiten findet sich bei Mortier (1924).

46 Untersuchungen des amerikanischen Wirtschaftshistorikers Daniel Raff zufolge stieg der kumulierte Kapitalstock inflationsbereinigt zwischen 1909 und 1914 um das Achtfache (Raff 1996: 178).

“to shorten the lines of natural work-travel on the factory floors, first by crowding machine-tools together far closer than I have elsewhere seen machine-tools placed, and next by first finding the shortest possible lines of production travel of every car component, integral or assembled, and then placing every production agent needed either directly in that shortest line, or as near that line as possible.” (Arnold/Faurote 1915: 38)

Abbildung 8 vermittelt einen Eindruck dieser beengten Arbeitssituation. Es zeigt eine hochspezialisierte (Einzweck-)Bohrmaschine, die – aus unterschiedlichen Richtungen – gleichzeitig 24 Bohrungen in einem Modell-T-Zylinderblock setzt. Sie bildete die 28. und damit letzte Fertigungsstation der Zylinderblockfertigung. Wie aus dem Foto hervorgeht, waren die Einzelmaschinen noch mit Riemenantrieb versehen, wobei die Antriebskraft aber bereits von Elektromotoren stammte.

Maschinen wurden im Highland-Park-Werk in allen Produktionsbereichen sowie in der werksinternen Logistik (mit Ausnahme der Montagebereiche) eingesetzt. Der großflächige Einsatz von Maschinen im Highland-Park-Werk galt vielen Zeitgenossen als *das* zentrale Merkmal des Fordschen Produktionssystems.

Abbildung 8: Mechanische Bearbeitung von Zylinderblöcken im Werk Highland Park (1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Der Einsatz spezialisierter Maschinen ging einher mit dem Einsatz eng spezialisierter Arbeiter. Die Einzweckmaschinen wurden daher auch als „Farmer Machines“ bezeichnet, weil sie von den Arbeitern „straight off the farm“ in kürzester Zeit bedient werden konnten.

“These new workers had no skills and simply placed a piece in and removed it from the machine.” (Meyer 1981: 24)

Diese Art von Arbeit war aber ein integraler Bestandteil des Produktionssystems insgesamt, darauf wird später in diesem Kapitel noch näher eingegangen.

Das Ziel einer Vollautomatisierung von Prozessverläufen taucht in den Aussagen der damaligen Akteure nicht auf. Aber es lag in der Luft. Colt hatte davon schon mehr als ein halbes Jahrhundert zuvor, wie in Kapitel 2 dargestellt, gesprochen. Das ansteigende Produktionsvolumen und die Ein-Produkt-Strategie bei Ford förderten die Bereitschaft auch der Zulieferer, größere Automatisierungssprünge zu wagen. Einen besonders ambitionierten Versuch in dieser Hinsicht unternahm die A.O. Smith Corporation, ein langjähriger Zulieferer von Ford. Dazu der folgende kurze Exkurs.

Exkurs: Das „Mechanical Marvel“

Die A.O. Smith Corporation hatte mit der Produktion von Chassis-Rahmen für das Modell T enorme Gewinne gemacht. Nachdem der Gründer gestorben war, so beschreibt es Hounshell, stellte sich der Sohn die Frage, ob es wohl möglich wäre, die Produktion von Chassis-Rahmen zu mechanisieren (d.h. nach der im vorliegenden Buch verwendeten Definition: zu automatisieren). Für die Beantwortung dieser Frage war man bereit, enorme Mittel aufzubringen. Nach Jahren der Planung und des Experimentierens wurde die Anlage 1921 in Betrieb genommen; sie wurde schon bald allgemein als „mechanisches Wunder“ (Mechanical Marvel) bezeichnet. (Vgl. zum Folgenden: Weber 2002)

Die Produktionslinie war in Form eines Rechtecks angeordnet. In der Mitte dieses Rechtecks befand sich ein Geflecht von Transportbändern, auf denen Hunderte von Teilen zwischen den Bearbeitungsstationen befördert wurden. Jeder Chassis-Rahmen erforderte mehr als 500 unterschiedliche Bearbeitungsgänge. Pneumatisch betriebene Nietmaschinen bildeten das Herz der Anlage. Sie sorgten für das Zusammenheften der Blechteile. Die „Nailers“ bliesen mit Pressluft 100 Niete pro Sekunde an die vorbestimmten Stellen. Die Niete wurden aus Einfülltrichtern zugeführt, die sich auf dem Hallenboden befanden. Im Anschluss wurden sie durch Spezialmaschinen ver-

schlossen. Die Anlage führte zu einem großen Produktivitätssprung. Vorher hatten 2.000 Arbeiter am Tag 3.000 Rahmengestelle hergestellt; die neue Anlage produzierte nach ersten Anfangsschwierigkeiten mit 180 Beschäftigten bis zu 10.000 Rahmen am Tag.

Das Mechanical Marvel gilt als erste vollautomatisierte Produktionsanlage für den Zusammenbau komplexer Produkte.

(3) Einführung des Fließbandes

Es soll hier nicht der Versuch unternommen werden zu klären, wer bei Ford die treibende Kraft bei der Einführung einer „Moving Assembly Line“ war und ob man sich ein bestimmtes Beispiel aus anderen Unternehmen zum Vorbild nahm (vgl. dazu Heizer 1998). Die traditionelle Methode war die stationäre Montage, wobei jeweils eine Produktionsgruppe (Crew) ein Fahrzeug fertigstellten, um dann den Ort zu wechseln und mit dem nächsten Fahrzeug zu beginnen.

Das naheliegendste Beispiel eines Fließbandes befand sich in dem bereits erwähnten Detroiter Werk von Olds. Hier wurde eine Montagelinie eingerichtet, bei der die Fahrzeuge auf hölzernen Plattformen, die mit Rollen versehen waren, entlang einer Anzahl von Arbeitsstationen bewegt wurden. Die Zeitschrift *Scientific American* benannte im Januar 1904 die Olds Motor Works als beispielhaft für den neuen Trend in der Automobilherstellung. (May 1977/1924: 192) Diese „progressive assembly line“ war ein Fortschritt gegenüber den bisherigen Methoden, aber noch weit entfernt von der Art von Fließband, wie man sie 1913/14 im Highland-Park-Werk installierte.

Dieses Konzept wurde auch bei Ford im Piquette-Werk erprobt. Es erscheint rätselhaft, weshalb die hier bereits gewonnenen Erkenntnisse nicht gleich bei der Planung des Werks Highland Park berücksichtigt wurden.

Der oben schon erwähnte Sørensen charakterisiert die Entwicklung des selbstbewegenden Fließbandes als Trial-and-Error-Prozess, an dem viele Personen einen Anteil haben. So beschreibt er in seinen Memoiren, dass er zusammen mit seinem Assistenten (Avery) fünf Jahre lang die Auswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen bezogen auf Geschwindigkeit, Reihenfolge der Arbeitsstationen, Anzahl der Arbeiter usw. untersucht hat.

“This called for patient timing and rearrangement until the flow of parts and the speed and intervals along the assembly line meshed into a perfectly synchronized operation” (Sørensen 1956:131).

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Dabei wurden die zeitwirtschaftlichen Methoden F. W. Taylors weidlich genutzt. Im Werk Highland Park gab es bereits um 1912/13 eine Abteilung für Zeitstudien (Work Standard Department) (vgl. Shenhav 1999: 68).

Abbildung 9: „Flywheel Magneto“-Montagelinie, Highland Park (1913)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Als Pilotprojekt für das selbstbewegende Montageband wurde der Zusammenbau des Schwungradmagnetzünders (Flywheel Magneto) ausgewählt. Dies war eine Ford-eigene Konstruktion eines Anlassers, dessen technische Details hier nicht weiter interessieren sollen. Abbildung 9 zeigt das erste Fließband im Highland-Park-Werk. Das (berühmte) Foto zeigt ebenfalls, dass an diesem Pionierband auch Frauen tätig waren, was in den meisten anderen Produktionsbereichen im Werk nicht der Fall war. Die Arbeiterinnen nahmen Anbauteile aus den Vorratskästen an der Linie, installierten sie auf dem Schwungrad und wandten sich dem nächsten Arbeitsgang zu.

Henry Ford beschreibt in seinen Erinnerungen über die Umstellung in der Montage des Schwungradmagnets bzw. Magnetzünders am 1. April 1913 die Einsparungen, die durch die Umstellungen erzielt wurden. Er beschreibt zugleich die schrittweise Vorgehensweise nach dem Trial and Error-Prinzip:

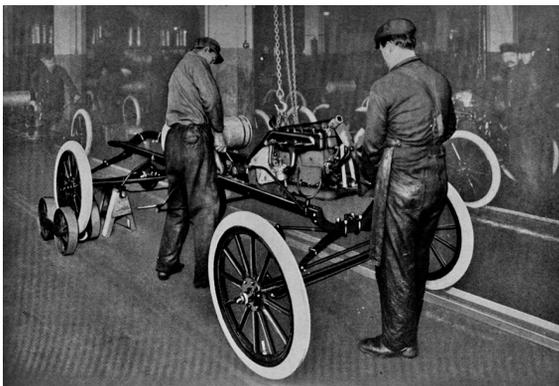
„Früher, als der ganze Herstellungsprozess bei uns noch in den Händen eines einzigen Arbeiters ruhte, war der Betreffende imstande, fünfunddrei-

ßig bis vierzig Magnete in einem neunstündigen Arbeitstag fertigzustellen, das heißt er brauchte ungefähr zwanzig Minuten pro Stück. Später wurde seine Arbeit in neunundzwanzig verschiedene Einzelleistungen zerlegt und die Zeit für die Zusammenstellung dadurch auf 13 Minuten, 10 Sekunden herabgedrückt. Im Jahre 1914 brachten wir die Bahn zwanzig Zentimeter höher an, dadurch wurde die Zeit auf sieben Minuten vermindert. Weitere Versuche über das Tempo der zu leistenden Arbeit setzte die Montagezeit auf fünf Minuten herab. Kurz ausgedrückt ist das Ergebnis folgendes: Mithilfe wissenschaftlicher Experimente ist ein Arbeiter heute imstande, das Vierfache von dem zu leisten, was er vor noch verhältnismäßig sehr wenigen Jahren zu leisten vermochte.“ (Ford 1923: 94)

Nach den außerordentlich positiven Ergebnissen der Umstellungen am Magneto-Band begann man mit Experimenten in anderen Bereichen. Besonders genau beschreiben Arnold/Faurote den Verlauf der Umstellungen bei der Chassis-Montage im August 1913. Das Foto (Abbildung 10) zeigt die Ausgangssituation, in der zwei Arbeiter noch stationär den Motor auf den Chassis-Rahmen installierten. Der eine verschraubte die Antriebswelle mit dem Getriebe, während der andere den Motor mithilfe einer Kettenwinde auf das Chassis absenkte.

Die Fahrzeuge wurden nach Beendigung des Arbeitsganges an die nächste Station weitergeschoben oder -gezogen.

Abbildung 10: Installation des Motors in der Chassis-Montage des Modells T im Werk Highland Park (1913)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Die Fahrzeuge wurden nach Beendigung des Arbeitsganges an die nächste Station weitergeschoben oder -gezogen.

Vor der Umstellung waren in der stationären Chassis-Montage 250 Montagewerker tätig gewesen, unterstützt von 80 Materialbereitstellern. Der Zeitbedarf pro Chassis betrug zwölf Stunden und 28 Minuten. Von nun an wurde ungefähr im Monatsabstand eine Umstellung vorgenommen, die jeweils auf eigene Weise zu Einsparungen führte. Durch diverse Maßnahmen, die hier nicht im Einzelnen wiedergegeben werden sollen, wurde der Arbeitsaufwand pro Arbeiter schließlich auf eine Stunde und 33 Minuten reduziert. Gegenüber den zwölf Stunden und 28 Minuten in der stationären Montage im September 1913 bedeutete dies eine Verachtfachung der Produktivität in diesem Bereich (vgl. Arnold/Faurote 1915: 136ff.).

Bis dahin wurden viele Stellgrößen betätigt: die Antriebsweise des Fließbandes, die Anzahl von Arbeitsstationen (also der Grad der Teilung der Arbeit), die ergonomisch beste Höhe der Fließbänder im Verhältnis zur Größe der Werker, die Bandgeschwindigkeit und die Art der Materialbereitstellung. Der größte Produktivitätssprung erfolgte schon am Anfang mit der Umstellung von stationärer Montage auf Fließbandarbeit überhaupt.

Ein großer Vorteil des Fließbandes lag aus Sicht des Unternehmens in der Realisierung eines einheitlichen Arbeitstempos der Arbeiter am Band. In einer späteren Veröffentlichung des Unternehmens wird dies auf eine geradezu klassische Weise formuliert:

“...conveyors on which assembly or other work is done are carefully timed to insure an even output and thus act as a governor on the rate of production. ... Correct timing conserves the energy of the men by holding them at a uniform pace without allowing them to exceed it.”
(Ford Motor Company 1924:13).

Nach der Darstellung der zentralen technischen und organisatorischen Maßnahmen wird im Folgenden zunächst ein Gang durch die Gewerke unternommen, um die Abläufe hier näher zu betrachten

3.4.3 Gang durch die Gewerke

Die Fertigungsprozesse in den Gewerken lassen sich anhand veröffentlichter Dokumente sowie umfangreicher Sekundärliteratur insbesondere für das erste Jahrfünft des Werks Highland Park detailliert nachzeichnen. Die folgende Darstellung umfasst die Prozesskette Gießerei, Mechanische Fer-

tigung der Motorkomponenten und anschließend deren Zusammenbau zum Motor, die Montage des Chassis sowie die Fahrzeugendmontage. Ein Presswerk sowie ein Karosserierohbau und auch eine Lackiererei nach heutigem Verständnis existierten im Werk Highland Park noch nicht, daher gibt es dazu nur ein paar kurze Anmerkungen. Die Darstellung beginnt mit der Produktion des Motors als dem zentralen Bestandteil des Automobils, im Anschluss werden die Montageprozesse des Chassis und der Karosseriefertigmontage beschrieben. Beide Prozesse fanden parallel zueinander in unterschiedlichen Bereichen statt, die Vereinigung erfolgte ganz am Schluss und wurde als „Body Drop“ bezeichnet.

(1) Gießerei

Die erste Gießerei, als Highland Park 1910 die Produktion aufnahm, besaß noch kaum Maschinen. „The shovel and the wheelbarrow reigned supreme,” schreiben Arnold/Faurote (1915: 331). Sie wurde 1912 vollkommen restrukturiert und dabei zu einem erheblichen Grad automatisiert. Die Darstellung ist auf einige Arbeitsgänge beschränkt.

Beginnen wir mit dem Formenbau (Grundlage für das Folgende ist die Darstellung bei Arnold/Faurote): Die Formbauer waren hauptsächlich Angelernte. Ziel war es, diese Arbeiter nach einer Anlernzeit von wenigen Tagen zu effizienten Kernmachern für jeweils nur eine Teiltätigkeit zu machen. Für die Herstellung der Formen wurden bereits eine Vielzahl von Maschinen eingesetzt. Die Arbeit in der Formerei war in Produktionseinheiten aufgeteilt, in denen bestimmte Produkte an speziellen Formmaschinen von Arbeitergruppen (Gangs) hergestellt wurden. Es gab 13 Gangs für die Herstellung der Formen für die Zylinderblöcke, jede Gang umfasste die folgenden Spezialisten: einen Kernfestiger für den Oberkasten (cope rammer) mit jeweils einem Helfer (cope rammer helper), eine Unterkasten-Kernfestiger (drag rammer) mit Helfer (drag rammer helper), ein Unterkasten-Fertigsteller (drag finisher) für die Inspektion und Nacharbeit der unteren Kernhälfte und das Einsetzen des Wassermantelkerns, ein Zylinderkern-Kernsetzer (barrel-core setter), der den Zylinderkern einsetzte, inspizierte, versiegelte und im Anschluss mit Unterstützung von zwei Schiebern (bankers) den Formkasten schloß. Die Formkästen wurden auf Transportbändern, die mit Regalen versehen war, in denen sie platziert wurden, durch die Brennöfen befördert. Am Ende wurden sie heruntergenommen von der Gruppe von ‚Kern-Abnehmern‘ (core takers-off) heruntergenommen.

Auch das Gießen erfolgte im Fließprozess. Es gab drei Kranstrecken jeweils für vier oder fünf Gießergangs; den Abschluss bildete jeweils eine Auspackergang, bestehend aus einem Vorarbeiter und 25 Mann, die die fertigen Gussteile aus den Formen ausschlugen. (Ebd.: 355f)

Über die drei Schichten hinweg waren 450 Arbeiter für die Herstellung der Zylinderblöcke erforderlich.

In der Gießerei waren insgesamt 1.450 Personen beschäftigt, der Großteil von ihnen waren Ungerlernte. In der Formerei beispielsweise betrug ihr Anteil 95 %, viele von ihnen, so Arnold, waren Ausländer, die kein Wort Englisch sprachen und vorher noch nie eine Gießerei von innen gesehen hatten. Sie erhielten zwei Tage Anlernzeit und stellten am dritten Tag das vorgegebene Quantum an Gussteilen in der geforderten Qualität her (Arnold/Faurote 1915: 328).

(2) Mechanische Fertigung

Die Gussstücke der Zylinderblöcke⁴⁷ wurden per Förderband von der Gießerei zum Bereich der Zylinderblockbearbeitung in der Maschinenhalle transportiert (vgl. zum Folgenden: Casey 2008: 42; Arnold/Faurote 1915: 73ff.; Meyer 1981: 27). Insgesamt wurden 28 Stationen durchlaufen, der Transportweg über alle Stationen hinweg betrug 106 Meter. Das wird hier so genau verzeichnet, weil dies für eine lange Zeit zu einer Parodiestrecke für den Einsatz spektakulärere Maschinen und der Automatisierung wurde.

Arnold und Faurote stellten bezogen auf den Grad der Automatisierung bei der Zylinderblockfertigung fest:

“There is no hand work on this cylinder, there are but few operations made on one cylinder only at a time, and these single-cylinder operations are rapid.” (Arnold/Faurote 1915: 73)

47 Aufgrund von konstruktiven Veränderungen sind Vergleiche mit modernen Motoren nur begrenzt möglich. Dies wird schon bei den Bezeichnungen deutlich. In den historischen Darstellungen wird der Begriff des Zylinderblocks (englisch: als „cylinder block“ oder einfach nur „cylinder“) oft als Bezeichnung für den gesamten Motorblock einschließlich des Getriebegehäuses verwendet. Üblich ist heute die Unterscheidung zwischen Zylinderkopf und Getriebegehäuse. Der Zylinderkopf war im Falle des Modell-T Motors noch ein relativ einfaches Teil, daher auch die Bezeichnung Zylinderdeckel. Der Hauptteil des Motors entsprach dem heutigen Getriebegehäuse. Im Zuge der weiteren Entwicklung hat sich mit den zunehmenden Anforderungen an Motoren vor allem die Komplexität des Zylinderkopfes erhöht, zu einem Hightech-Teil wurde, während das Getriebegehäuse verhältnismäßig einfach zu fertigen ist. (vgl. dazu Kap. 9).

Die Bearbeitung bestand im Wesentlichen aus zwei Grundfunktionen: Fräsen und Bohren – aber dies mit sehr unterschiedlichen Verfahren. Durch das Fräsen erfolgte die Beseitigung von Metall am Gussteil, durch das Bohren die Erzeugung einer Vielzahl von Kanälen für die Zu- und Abfuhr von Kühlungsflüssigkeit, Abgasen, sowie für die Halterungen und Fixierung des Motors.

Die Vielzahl der Maschinen, die selbsttätig eine Abfolge von einem Dutzend und mehr Motorblöcke bearbeiteten, waren selbst für einen Experten wie dem oben erwähnte Colvin auf das höchste beeindruckend.⁴⁸

Abbildung 11 zeigt eine (Einzweck-)Fräsmaschine für die Bearbeitung der Unterseite von Modell-T-Zylinderblöcken. Diese Maschine bearbeitete in einem Arbeitsgang 15 Zylinderblöcke.

Abbildung 11: Mechanische Fertigung im Werk Highland Park (1915)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

(3) Motormontage

Die anschließende Motormontage erfolgte manuell. Sie war im November 1913 auf Fließbandarbeit umgestellt worden. Für den Prozess des Zusammenbaus von Kolben und Pleuelstange findet sich bei Arnold/Faurote

48 Fred Colvin war ein gelernter Machinst und später technischer Journalist und Autor zahlreicher Bücher und Artikel über ingenieurwissenschaftliche und fertigungstechnische Themen. 1913 schrieb er für den *American Machinist* eine Artikelserie über das Werk Highland Park.

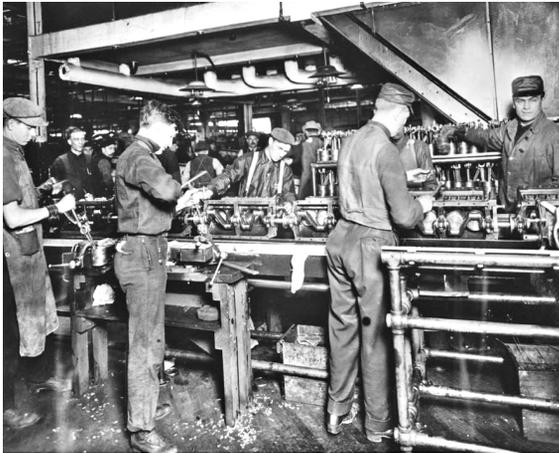
(1915: 108f.) eine detaillierte Beschreibung, die zeigt, wie weit man im Bereich der Montagen mit der Teilung der Arbeit ging.

Vor den Umstellungen arbeiteten danach 24 Männer an zwei Arbeitstischen (Work Benches). Jeder Mann führte innerhalb von drei Minuten sechs Bearbeitungsschritte durch; es gab keine Qualitätsinspektoren. In dem neuen Prozess wurde die Bearbeitung auf sieben Arbeiter verteilt, jeweils drei Montagearbeiter standen an den beiden Seiten eines Kurzbandes, am Ende befand sich ein Qualitätsinspektor. Die folgenden Arbeiten waren zu verrichten:

- auf den ersten beiden gegenüberliegenden Stationen: Herausnehmen des Kolbenbolzens, Ölen, Einfügen des Bolzenendes in den Hubkolben, Zeitbedarf zehn Sekunden;
- auf den zweiten: Einfügen des Pleuels in den Kolben, Stecken des Kolbenbolzens durch Pleuelstange und Kolben, mit Schraubenzieher den Bolzen in die Position drehen, bis die Schraube greift, Schraube anziehen, Zeitbedarf zehn Sekunden;
- auf den dritten: Anziehen der Schraube mit Schraubenschlüssel, Platzieren des Splints per Hand, Spreizen des Splints mit einem Spezialwerkzeug, Zeitbedarf zehn Sekunden.
- auf der Prüfstation: Inspektion acht Sekunden, in den verbleibenden zwei Sekunden erfolgte die Ablage des fertigen Teils an dem vorgesehenen Platz.

Auch bezogen auf die Motorenmontage kam es auf diese Weise zu einem großen Produktivitätssprung (ebd.: 110). In der stationären Montage wurden für einen Motor im November 1913 noch neun Stunden und 54 Minuten für die Montage eines Modell-T-Motors benötigt, im Mai 1914 waren es noch drei Stunden und 46 Minuten, also nur noch ein gutes Drittel der zuvor aufzuwendenden Zeit.

Abbildung 12: Montage der Kolben für den T-Motor im Werk Highland Park (1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

(4) Chassis-Montage

Im Zuge unserer Begehung betreten wir nun den Bereich der Chassismontage. Arnold und Faurote beschreiben den Ablauf in geradezu feierlichen Worten:

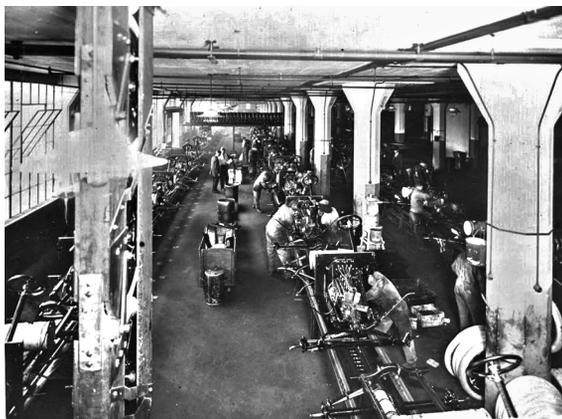
“The Ford chassis assembling in moving lines affords a highly impressive spectacle to beholders of every class, technical or non-technical. Long lines of slowly moving assemblies in progress, busy groups of successive operators, the rapid growth of the chassis as component after component is added from the overhead sources of supply, and, finally the instant start into self-moving power – these excite the liveliest interest and admiration in all who witness for the first time this operation” (Arnold/Faurote (1915: 135).

Sukzessive wurden hier Chassis-Rahmen, Achsen, Federungen, Tank, Motor, Getriebe, Auspuff, Lenksäule, Bremsen, Räder, Schwungrad, Kühler und andere Teile aneinandergesetzt, verschraubt oder auf andere Weise miteinander verbunden und, wo erforderlich, Flüssigkeiten eingefüllt. Alle Tätigkeiten wurden manuell, oft mit Handwerkzeugen, verrichtet. Abbildung 13 zeigt Arbeiter bei verschiedenen Tätigkeiten in der Chassis-Montage.

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Die Chassismontage war bezogen auf den Arbeitsumfang der bedeutendere Teil der Montage im Highland Park Werk. Es gab vier Parallellinien, die je nach Nachfragesituation in Betrieb genommen wurden. Die Mehrlinienstruktur ermöglichte eine hohe Flexibilität gegenüber Nachfrageschwankungen.

Abbildung 13: Chassis-Montagelinie in Highland Park (1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

(5) Karosserierohbau

Fords Karosseriebedarf wurde von externen Firmen gedeckt, größtenteils auch dann noch, nachdem im Werk River Rouge Anfang der 1920er ein Karosserierohbau in Betrieb genommen worden war. Abbildung 14 zeigt die Anlieferung von Karosserien. Das Foto vermittelt einen Eindruck von den Ungleichzeitigkeiten beim Entwicklungsstand der Automatisierung der Abläufe und lässt die Probleme erahnen, die mit dieser Art der Anlieferung per Pferdewagen verbunden sein mussten.

Die Karosserien des Modells T bestanden aus Holz. Mit der Zeit wurden die Holzkonstruktionen teilweise mit Stahlblech verstärkt. Erst die Anlagen im Werk River Rouge erlaubten es Ford 1925, ganz zu Stahlkarossen überzuwechseln (Nieuwenhuis/Wells 2007: 195; Hounshell 1984: 267ff.). In Kapitel 4 wird näher auf diesen Wechsel eingegangen.

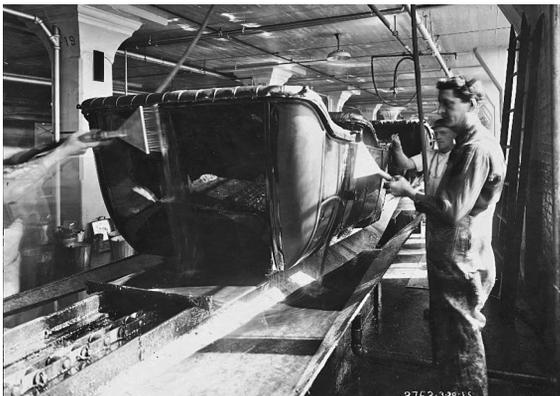
Abbildung 14: Ford-Modell-T-Karosserien bei der Anlieferung im Highland-Park-Werk (1913/14)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Die Lackiererei und Polsterung waren im Highland Park Werk Teil des Karosseriemontagebereichs. Ab 1914 wurden sie in den neuen sechsstöckigen Gebäuden untergebracht. Die Rohkarosserien wurden hier in einem durchlaufenden Prozess am Band lackiert, gepolstert und mit der Innenausstattung versehen (Arnold/Faurote 1915: 360). Die Lackierung erfolgte wie in Abbildung 15 am Montageband mithilfe von handgeführten Farbsprayern, ohne jedwede Schutzvorkehrungen für die Arbeiter.

Abbildung 15: Schwarzlackierung der Modell-T-Karosserie

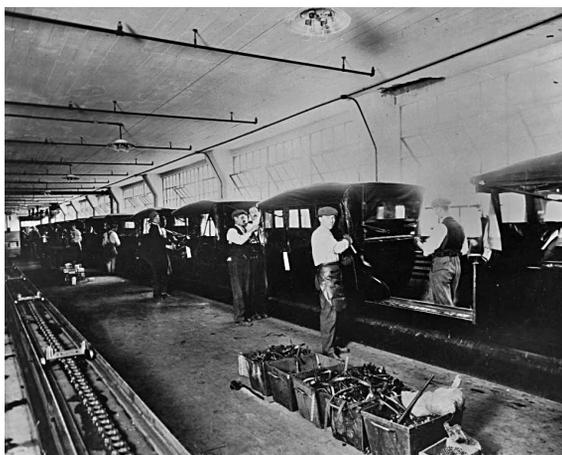


Quelle: From the Collections of The Henry Ford

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Die Arbeit bestand noch aus recht wenigen Tätigkeitsschritten, die vom Arbeitsinhalt her kaum den Gedanken einer Automatisierung aufkommen ließen. Das Foto in Abbildung 16 zeigt letzte Finisharbeiten am Fahrzeug. Man beachte auch die sehr überschaubaren Zwischenlager an Einbauteilen.

Abbildung 16: Fahrzeugendmontage im Werk Highland Park (ca. 1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

(6) Body Drop

Der letzte Schritt, die Vereinigung von Chassis und Karosserie (der Body Drop) bot ein merkwürdiges Bild. Die Montagelinie endete an einer Öffnung der Außenmauer im ersten Stockwerk und führte auf eine Rutsche, die oberhalb der Straße, die durch das Werk führte, angebracht war. Während die Karosserie die Rutsche herunter befördert wurde, fuhr ein Werksfahrer das Chassis unter die Rutsche und empfing die dazugehörige Karosserie. Die Befestigung der Karosserie auf dem Fahrwerk erforderte nur noch wenige Handgriffe. Beanstandungen konnten in einer gleich gegenüber dem Body Drop befindlichen Nacharbeitshalle, „Hospital“ genannt, behoben werden.

Dies Arrangement blieb allerdings nicht lange bestehen. Aber es ist ein Beispiel den Pragmatismus und Innovativität, die das Werk in dieser Phase

auszeichneten; es bot darüber hinaus eine hohe Flexibilität bei der Handhabung der unterschiedlichen Karosserievarianten.⁴⁹

(7) Zweigwerke und Vertrieb

Ein Modell T, das für den Versand an ein Zweigwerk vorgesehen war, wurde nicht komplett montiert. Die Karosserie wurde nur provisorisch auf das Chassis gesetzt. Abbildung 17 zeigt Arbeiter, die das Fahrzeug an der Verloaderampe teilweise wieder zerlegen und getrennt verstauen, um Platz zu sparen.

Die zerlegten Fahrzeuge wurden direkt vom Werk per Eisenbahn an die Zweigwerke (Branch Plants) versandt.

Abbildung 17: Beladung eines Eisenbahnwaggons mit Modell-T-Teilen im Werk Highland Park (1915)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

In diesen Werken erfolgte der Zusammenbau aus den zugesandten Fahrzeugteilen; sie dienten darüber hinaus der Auslieferung an die regionalen Händler sowie an Einzelkunden und als Reparaturstätte.

Die Zweigwerke waren von Beginn an Teil des Fordschen Systems; bereits 1911 wurden die ersten für den Verkauf an regionale Händler und als

⁴⁹ Diesen Punkt heben Williams et al. (1994: 101) besonders hervor. Sie sehen das Arrangement als einen weiteren Beleg dafür, dass das Fordsche System keineswegs inflexibel war.

Reparaturstätten errichtet. 1916 gab es bereits 28 solcher Werke in den USA. Der Anteil der „Branch Sales“ lag in diesem Jahr bei 88 % an den gesamten Verkäufen (Nevins 1954: 652). Darüber hinaus wurde schon sehr frühzeitig der Aufbau von Montagewerken im Ausland begonnen, von denen die Werke in Kanada (Nevins/Hill 1957: 374f.) und in England wiederum andere Weltregionen belieferten.

Schon in der Phase, in der das System der Massenproduktion noch im Entstehen war, wurde auf diese Weise ein Vertriebssystem geschaffen, das dafür sorgte, dass sich Märkte auch in entlegenen Regionen bildeten und so die wachsende Menge an Fahrzeugen vom Markt aufgenommen werden konnten. Das Produktionsvolumen dieser Werke unterschied sich stark und war relativ gering; Die Fertigungstiefe war sehr gering; über die Produktionsweise in diesen Werken ist wenig bekannt.

Die Zweigwerke bildeten die Schnittstelle zwischen der Produktion und den Käufern; sie wurden strikt von Detroit aus gesteuert und kontrolliert. Eine direkte Kommunikation der Zweigwerke untereinander war unerwünscht. Die strenge Kontrolle der Zentrale über die Zweigwerke wurde durch ein Berichtswesen gewährleistet, durch das die Zentrale zeitnah und detailliert über Entwicklungen des Kundenverhaltens in den unterschiedlichen Landesregionen und über technische Probleme bei den Fahrzeugen unterrichtet wurde.

Die Zweigwerke bilden einen zumeist übersehenen aber wichtigen Teil des Fordschen Produktionssystems. Im nächsten Kapitel wird noch einmal auf sie zurückgekommen.

(8) Zusammenfassend

Damit ist der Gang durch die Gewerke abgeschlossen. Die Darstellung hat versucht, etwas von der Faszination und dem Staunen der Zeitgenossen wiederzugeben über das, was im Highland-Park-Werk geschah. In der Beschreibung der Klassiker war es ein Triumphzug der Produktivitätsgewinne. Die staunende Feststellung von Arnold/ Faurote – „unbelievable labor savings“ – fasst dies gut zusammen.

Eine wesentliche Bedeutung spielte dabei die Automatisierung logistischer Tätigkeiten durch den Einsatz von Kränen und Fördereinrichtungen der verschiedensten Art; die Ersetzung von Transport- und Handhabungstätigkeiten wurde aber auch durch einfachste Vorrichtungen erreicht. Das übergreifende Ziel war, wie deutlich wurde, das Erreichen fließender Pro-

zesse sowohl beim Material wie in der Produktion über alle Produktionsstufen hinweg. Nur die Arbeiter blieben an ihrem Arbeitsplatz.

Ein Kennzeichen des Werks war der von vornherein hohe Automatisierungsgrad insbesondere in der mechanischen Fertigung. Wesentlich war auch hier die Auslegung der Prozesse im Sinne der Fließfertigung. Das Fließband wurde erst später eingeführt, die damit erfolgte Auflösung der stationären Fertigung im Bereich der Montage war in technisch-organisatorischer Hinsicht mit Blick auf die Fließfertigung der logische Abschluss bei der Herausbildung des Fließsystems, wenn man den Gesamttablauf betrachtet. Dabei würde man allerdings die ebenso wesentlichen sozialen Voraussetzungen vernachlässigen.

Hierauf wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

3.5 Beschäftigungsentwicklung und Tätigkeitsstrukturen

Die größte Beschäftigtengruppe in den Betrieben der Metallverarbeitung in Detroit waren am Ende des 19. Jahrhunderts, einer Erhebung aus dem Jahre 1891 zufolge, noch die Mechanics (vgl. dazu Kap. 2) mit um die 40 % der Gesamtbeschäftigten. Die beiden anderen Beschäftigtengruppen waren die Operators, die, wie im vorigen Kapitel beschrieben, in den Betrieben die Bearbeitungstätigkeiten verrichteten, sowie die Unskilled Workers, die als Helfer und Laborer tätig waren. Dem Arbeitshistoriker Meyer zufolge, war auch die Belegschaft in den ersten Werken von Ford so zusammengesetzt (vgl. Meyer 1981: 46).

Im August 1913, in der Zeit der Experimente mit der Fließbandarbeit, führte das Unternehmen eine Untersuchung der Belegschaftsstruktur im Highland Park Werk durch.

Tabelle 3: Anteile der Tätigkeitsgruppen im Highland Park Werk 1913

Tätigkeitsgruppe	Anzahl	Prozent
Mechanics and subforemen	329	2,5
Skilled operators	3.431	25,8
Operators	6.749	50,7
Unskilled workers (Laborers, Helpers, Youth)	2.795	21,0
<i>Insgesamt</i>	<i>13.304</i>	<i>100,0</i>

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Meyer (1981: 50)

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Die Gruppe der Mechanics und Subforemen, also die gelernten Facharbeiter, umfasste jetzt nur noch eine kleine Minderheit der Produktionsbeschäftigten; als eine neue Gruppe waren dafür die Skilled Operators hinzugekommen, die ein Viertel der Beschäftigten umfasste. Offenbar versuchte man, das neue Produktionssystem des Werks auch in den Tätigkeitskategorien abzubilden. Die neue Kategorie umfasste (vermutlich) den neuen Typ von Facharbeiter, der nicht mehr der direkten Produktion angehörte, sondern als Werkzeugmacher und technische Zeichner im Tool Room und anderen indirekten Bereichen tätig war. Zusammen machten höher qualifizierte Arbeiter nun noch rund 30% der Produktionsbelegschaft aus, der Anteil der Operators war auf 50% gestiegen, der der Unskilled Workers auf 20% gesunken.⁵⁰

1917 wurde erneut eine Untersuchung über die Zusammensetzung der inzwischen stark gewachsenen Belegschaft durchgeführt. Zugrunde lag nun ein differenziertes Raster von Tätigkeiten, das auch die produktionsnahen White Collar-Beschäftigten einbezog.

Tabelle 4: Anteile der Tätigkeitsgruppen im Highland Park Werk 1917

Tätigkeitsgruppe	Anzahl	Prozent
Salaried supervisors	198	0,4
Foremen	2.523	6,2
Clerks	1.710	4,2
Inspectors	1.533	3,8
Technical Workers	5.391	13,2
Skilled Trades	1.003	2,4
Specialists	22.652	55,5
Unskilled Workers	5.986	14,7
<i>Insgesamt</i>	<i>40.798</i>	<i>100,0</i>

Quelle: Meyer (1981: 51); dort auch die näheren Verweise auf die Ford Motor Company Archives, Dearborn/Michigan, sowie zeitgenössische Veröffentlichungen.

Das Verhältnis zwischen den drei oben beschriebenen Hauptgruppen hatte sich weiter verschoben:

Die Skilled Workers tauchen als eigene Gruppe nicht mehr auf, die entsprechenden Tätigkeiten wurden unterschiedlichen Kategorien zugeordnet:

⁵⁰ Dies basiert auf eigenen Annahmen des Autors. In den vorliegenden Quellen gibt es dazu keine näheren Erläuterungen.

zum einen zu der Kategorie der Technical Workers zum anderen zu der der Skilled Trades. Die Bezeichnung als „Technical Workers“ war (vermutlich) eine neue Bezeichnung für den neuen Typ von Facharbeiter, der nicht mehr der direkten Produktion angehörte, sondern als Werkzeugmacher und technische Zeichner im Tool Room und anderen indirekten Bereichen tätig waren. Gesondert davon werden die Kategorie der Skilled Trades genannt, die, wie angenommen wird, die noch in der Produktion tätigen Facharbeiter umfasste. Zusammengenommen umfassten beide Gruppen nun 16 % der Belegschaft in der Produktion, wobei die *Anzahl* der Facharbeiter aber zugenommen hat.

Die Gruppe der Specialists umfasste 1917 jetzt 55 % der Arbeiter im Werk. Sie waren der neue Typ von Produktionsarbeiter im Fordschen System der Massenproduktion. Die große Mehrheit von ihnen war im Bereich der Komponentenfertigung tätig, die Anzahl an Montagearbeitern war noch vergleichsweise gering.⁵¹ Die Bezeichnung Specialist wurde bei Ford in späteren Jahren kaum noch verwendet, von anderen Unternehmen wurde sie nicht übernommen.

Der Anteil der Unskilled Workers lag bei 15 %. (vgl. Meyer 1981: 50).

Als weitere Beschäftigtengruppen werden in Tabelle 2 die Salaried Supervisors, Foremen, Inspectors und Clerks angeführt.

Bei den Ersteren handelt es sich um die Vorgesetzten in der Produktion oberhalb der Ebene der Foremen.

Die Gruppe, deren Anteil hier prozentual am stärksten zunahm, waren die Foremen. So hatte ein Foreman in der Regel zwei Assistant Foremen und eine Anzahl von Clerks und Straw Bosses zur Unterstützung. Hier war der Einfluss Taylors unverkennbar.

“They all performed low-level administrative and supervisory roles in the new factory. They directed, recorded, or examined the work of others. In fact, each occupation reflected Taylor’s notions of ‘functional management’ and the division of the foreman’s job into specific functional tasks.” (Meyer 1981: 54)

51 Nach eigenen Berechnungen auf Basis von Angaben bei McKinlay/Wilson (2012: 51) lag deren Zahl bei rund 6000, d.h. der Anteil der Montagearbeiter an den Specialists lag erst bei 25 %, sie stellten damit noch bei Weitem eine so große Gruppe in der Belegschaft dar wie im Automobilbau in späteren Jahrzehnten.

Arnold/Faurote verzeichneten in ihrer Untersuchung im Bereich der Mechanischen Fertigung im Highland Park Werk die folgende Hierarchiestruktur:

“The machine superintendents had under their directions 11 department foremen, 62 job foremen, 84 assistant foremen, and 98 sub-foremen, 255 men in all above the rank of ordinary workmen, and all having the power of discharging workmen at will.” (Arnold/Faurote 1915: 46)

Die Anzahl der Foremen wurde auch durch die Absenkung der Leitungsspanne erhöht. 1914 leitete ein Foreman im Durchschnitt 53 Arbeiter, 1917 waren es durchschnittlich nur noch 15 Arbeiter (Meyer 1981: 56). Ein dichtes Kontrollnetz überspannte auf diese Weise die Arbeitsebene. Für die Arbeiter war vor allem der Sub-Foreman relevant, er wurde auch als Working Foreman oder kurz als Straw Boss bezeichnet. Die Rolle, die er auf dem Shopfloor spielte, wurde von Meyer wie folgt beschrieben:

“A notch above the ordinary workman, he was seen as a petty tyrant with an inflated sense of importance and authority. His task was to drive and to exhort workers to higher and higher levels of production.” (Meyer 1981: 55)

Der Foreman sah sich als Mann des Unternehmens, zwischen ihm und den Arbeitern an den Linien bestand eine große Kluft, die durch die Übernahme eines Teils der Foremen in das Angestelltenverhältnis noch vertieft wurde. (Näher dazu: Zuntz 1990: 136).

Als eine eigene Gruppe werden in der Tabelle die Qualitätsinspektoren (Inspectors) angeführt. Über die Qualifikationsvoraussetzungen und Tätigkeiten dieser Gruppe existieren in den herangezogenen Quellen keine weiteren Angaben.

Eine weitere Gruppe schließlich bildeten die Clerks, die mit produktionsnahen Aufgaben betraut waren. Viele waren mit Aufgaben der Lagerhaltung und der Registrierung der materialwirtschaftlichen Prozesse im Werk befasst, viele waren aber auch zur Unterstützung der Produktionsvorgesetzten eingesetzt (vgl. Meyer 1981: 57). Eine Untergruppe der Clerks waren die Terminverfolger (Shortage Chasers). Bei Ford verfolgte man von Beginn an das Ziel, die Lager für Teile und Materialien möglichst klein zu halten. Die Aufgabe der Shortage Chasers war es, dafür zu sorgen, dass es dennoch nicht zu Unterbrechungen in der Produktion kam.

Die Veränderungen der Beschäftigtenstruktur bei Ford zeigten den Trend an, der auch bei den anderen Automobilherstellern zu beobachten

war. Eine Untersuchung der Beschäftigtenstruktur der amerikanischen Automobilindustrie Stand 1923 ergab das folgende Bild:

Tabelle 5: Tätigkeitsgruppen der Arbeiter in der US-amerikanischen Automobilindustrie (1923)

Tätigkeitsgruppe	Anteil an Arbeitern insgesamt	Beispiele für Tätigkeiten	Tendenz
Maschinenbediener (Machine Tenders)	25–40 %	Einlegen und Abnehmen von Teilen, überwachen etc.	Steigend
Montagearbeiter (Assemblers)	10–15 %	Befestigung von Einbauteilen	Steigend
Facharbeiter (Skilled Worker Trades)	5–10 %	Drehen, Fräsen, Lackieren	Sinkend
Qualitätsinspektoren und Prüfer (Inspectors and Testers)	5 %	Qualitätskontrolle	Keine eindeutige Tendenz
Helfer (Helpers)	15 %	Unterstützende Tätigkeiten für Facharbeiter	Keine eindeutige Tendenz
Hilfsarbeiter (Laborers)	10–15 %	Transporttätigkeiten, Teilehandhabung, Reinigung	Sinkend

Quelle: eigene Darstellung basierend auf Reittel 1925: 37ff. (eigene Übersetzung)

Die größte Gruppe in der US-amerikanischen Automobilindustrie waren danach die Maschinenbediener (Machine Tender), die zum großen Teil repetitive Tätigkeiten an den Maschinen ausübten. Die zweitgrößte Gruppe waren die Montagearbeiter (Assemblers). Deutlich wird auch hier, dass die Montagearbeiter auch in den 1920ern bei Weitem noch nicht das Beschäftigungsgewicht hatten, das sie später erlangten.

Maschinenbediener und Montagearbeiter waren die prototypischen Massentarbeiter, die auch über Ford hinaus schon Anfang der 1920 die größten Beschäftigtengruppen in der Automobilindustrie bildete. Während sowohl die Gruppe der Facharbeiter wie die der Hilfsarbeiter anteilmäßig an Gewicht verloren, profitierte diese Mittelgruppe von der Entwicklung.

3.6 Welfare-Regime oder Gewerkschaft

Wie war es möglich, dass so weitreichende Umstrukturierungen und Experimente, die das Ziel hatten, die Arbeit zu intensivieren, offenbar ohne aktiven Widerstand auf dem Shopfloor durchgeführt werden konnten?

Ein wichtiger Erklärungsfaktor war der hohe Anteil an Immigranten an der Belegschaft. Das starke Wirtschaftswachstum hatte die Region Detroit schon vor dem Bau des Highland Park Werks zu einem Anziehungspunkt für Menschen weltweit, die auf der Suche nach Arbeit waren, werden lassen. Im November 1914 führte die Ford Motor Company die Ergebnisse eine detaillierte Erhebung über die nationale Herkunft der Beschäftigten durch. Danach machten in Amerika Geborene nur 29 % der Arbeiter im Werk aus. Die anderen 71 % kamen aus 22 Ländern, die Mehrheit aus Süd- und Osteuropa. Immigranten aus Polen bildeten die größte Gruppe, es folgten die aus Russland, Rumänien, Italien und Ungarn. Zu dieser Zeit waren deutschen Immigranten die siebtgrößte Gruppe (vgl. Meyer 1981: 77; vgl. zu späteren Erhebungen: Hooker 1977: 84f)).

Immigranten waren in allen Tätigkeitsgruppen außer im Management tätig, die meisten arbeiteten als Specialist oder Laborer. Der Zustrom von ungelernten Arbeitskräften war dem Unternehmen äußerst willkommen. Diesen Strukturveränderungen auf dem Arbeitsmarkt kam das neue Produktionssystem entgegen, das auf den Einsatz von Angelernten setzte und entsprechend gezielt die Verringerung der Qualifikationsanforderungen (das Deskilling) in der Produktion vorantrieb. Aber es gab Probleme. Zwar konnte das Management bei seinen Umstellungen auf repetitive Teilarbeiten unter den Bedingungen, die auf dem Arbeitsmarkt herrschten, davon ausgehen, dass man jederzeit hinreichend Arbeitskräfte finden konnte, die die gegebenen Bedingungen akzeptierten. Die hohe Fluktuation war aber ein deutliches Zeichen für Unzufriedenheit.

Im Durchschnitt lag die Fluktuation 1913 bei über 370 %. Dies war selbst für Detroitser Verhältnisse ein abnorm hoher Wert. Ein großer Teil der Neueingestellten verließ das Werk schon nach wenigen Tagen wieder. Nicht nur für die Immigranten, sondern auch für amerikanische Arbeiter gab es keine Möglichkeit, ihre Unzufriedenheit zu artikulieren; es gab keine Gewerkschaft oder eine andere Art von Interessenvertretung im Betrieb.

Es ist schwer vorstellbar, wie unter den Bedingungen dieser hohen Personalfluktuation eine halbwegs geordnete Produktion möglich war, die Produktivität scheint darunter, wie später in dem Kapitel noch gezeigt wird, aber nicht sonderlich gelitten zu haben. Eine Erklärung dafür war die

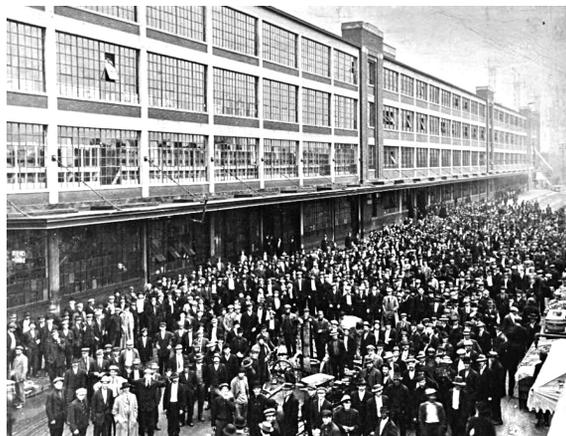
frühzeitige Einführung eines Personalsystems, das in der Lage war, mit der volatilen Situation in dieser Zeit umzugehen. Bereits 1912 hatte man die Verantwortung für die Rekrutierung von Arbeitern und für die Zuweisung der Arbeitsplätze, die zuvor bei den Foremen gelegen hatte, an ein zentrales Personalbüro übertragen, und man hatte mit der Entwicklung eines Systems der Lohndifferenzierung begonnen, das zwischen unterschiedlichen Kategorien von Arbeitern, abgestuft nach technischer Kompetenz und Fähigkeiten, unterschied. Die Zentralisierung der Personalverantwortung und das System der Differenzierung der Stellenanforderungen ermöglichten es, auch mit größeren Personalbewegungen fertigzuwerden. 1912 gab es Tage, an denen pro Tag über 500 Neu- und Wiedereinstellungen vorgenommen und den Betroffenen die geeigneten Arbeitsplätze zugewiesen werden mussten (vgl. McKinlay/Wilson 2012: 50).

Mit der Einführung des Mindestlohns von fünf Dollar am Tag Anfang 1914 war das Problem der hohen Fluktuation fürs erste gelöst. Als weitere Maßnahmen wurden die tägliche Arbeitszeit von neun auf acht Stunden gesenkt und ein Dreischichtsystem eingeführt (vgl. Nevins 1954: 532ff. sowie Meyer 1981: 95ff.). Auch diese Maßnahmen waren von großer Bedeutung, aber die Lohnerhöhung war die Sensation.

Offiziell sprach man bei Ford von Profit Sharing, aber diese Unterscheidung spielte für die Job-Bewerber keine Rolle. Die Höhe des Lohnzuschlags unterschied sich nach Beschäftigtengruppen, sie war prozentual am höchsten für die Laborer, deren Entgelt um über 80 % angehoben wurde, am geringsten war sie für Mechanics und Sub Foremen, die bestbezahlte Gruppe unter den Arbeitern, ihr Entgelt stieg lediglich um 30 %.

Die Einführung des Mindestlohns von fünf Dollar pro Tag fand weltweit Widerhall. Die Konkurrenten waren geschockt und verärgert. Sie wurden nun unter Druck gesetzt, diesen Schritt nachzuvollziehen. Der Andrang von Bewerbern für eine Arbeitsstelle bei Ford war riesig, wie auch Abbildung 18 zeigt:

Abbildung 18: Bewerberansturm nach Einführung des Fünf-Dollar-pro-Tag-Mindestlohns im Werk Highland Park (Januar 1914)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

Auf die Bewerber warteten allerdings ein paar Klarstellungen. Die Zahlung war an Bedingungen geknüpft: Wer 21 Jahre alt oder jünger war (und das war ein großer Teil), erhielt sie nur, wenn er oder sie⁵² eine verantwortungsvolle Lebensweise nachweisen konnte. Diese Regelung wurde noch im selben Jahr revidiert, nun war eine sechsmonatige Probezeit erforderlich, bevor man eine Prämie beziehen konnte – was bedeutete, dass man bei der Stange bleiben musste. Die Bescheinigung über eine verantwortliche Lebensweise wurde von der zu diesem Zweck eingerichteten „Soziologischen Abteilung“ vergeben, nachdem zuvor umfangreiche Recherchen über die Lebensführung und die Einstellungen der Personen durchgeführt worden waren.⁵³

Die Gründung der Soziologischen Abteilung wird heute zumeist als Ausdruck einer Zunahme von Kontrolle und Überwachung im Ford-System gesehen. Es gibt eine Vielzahl von Beispielen für eine repressive Wirkungsweise des Systems sprechen, insbesondere im Falle unverheirateter Frauen unter den Angestellten. (Vgl. dazu Zuntz 1990: 141ff) Aber es existieren auch

52 Der Anteil an Frauen unter den Beschäftigten war sehr gering – 1920 waren es 978 von insgesamt 41.489 Beschäftigten im Werk Highland Park (Hooker 1997: 65).

53 Die Mitarbeiter des Sociological Department führten Untersuchungsprotokolle „Records of Investigation“. Diese umfassten u. a. biografische Angaben, auch über das soziale Umfeld, Informationen über die wirtschaftliche Situation und Bemerkungen zu Moral, Lebensführung und Gewohnheiten (Meyer 1981: 130–132).

Beispiele, die dafür sprechen, dass soziale Unterstützungsleistungen einen wesentlichen Teil der Tätigkeit der Abteilung ausmachten. Das entsprach einer Wende in der Personalpolitik, die sich schon vorher angebahnt hatte. Schon im Verlauf des Jahres 1913 waren im Rahmen der sogenannten Lee-Reformen (Lee gilt als Begründer eines Personalwesens bei Ford) zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Lebenslage der Arbeiter ergriffen worden: Kredite für den Hausbau wurden gewährt, die Mitarbeiter der Soziologischen Abteilung leisteten Unterstützung bei Alltagsproblemen, Sprach- und Integrationskurse zur „Amerikanisierung“ von Immigranten wurden abgehalten, es gab eine eigene Berufsschule (Ford Trade School) und ein modernes Krankenhaus (vgl. Nevins 1954: 32, 118ff., 171ff.; Brandes 1976).

Die Lohnsteigerung verfehlte seine Wirkung nicht. 1914 fiel die Fluktuation auf durchschnittlich 53 %. Arnold und Faurote, die in diesem Jahr ihre Untersuchungen durchführten, stellen fest:

“These pay conditions make the workmen docile. New regulations, important or trivial, are made almost daily; workmen are studied individually and changed from place to place with no cause assigned, as the bosses see fit, and not one word of protest is ever spoken” (Arnold/Faurote 1915: 328).

1915 betrug die Fluktuation nur noch 16 Prozent. Der Five-Dollar-a-Day-Mindestlohn gilt heute als Paradebeispiel für „Effizienzlöhne“ (Raff/Summers 1987). Er symbolisiert zugleich den Beginn einer Periode, die Nevins/Hill als „the bright era in which the Ford plant had been a little welfare state“ beschreiben (Nevins/Hill 1957: 539). Als einen Ausdruck der gewandelten Arbeitsbeziehungen nennen sie die Vielzahl von Verbesserungsvorschlägen, die von den Beschäftigten eingereicht und durch ein Vorschlagskomitee prämiert wurden (ebd.: 517). Wenn man einmal von der Haltung gegenüber einer gewerkschaftlichen Organisierung absehe, habe sich Highland Park in dieser Zeit als ein „almost Utopian example of enlightened, kindly progressive labor relations“ (ebd.: 524) präsentiert; das Werk sei zu einem „house of good feeling“ geworden (ebd.: 518). Murray/Schwartz sprechen in einer neueren Veröffentlichung von einer „moral economy“, die damals im Entstehen war:

“Essentially, the auto industry became governed by an ethos of shared sacrifice and shared reward” (Murray/Schwartz 2019: 9).

Jenseits dieser Elogen stellt sich die Frage, ob dieser Regimewandel grundsätzlich notwendig war, um das Funktionieren des Produktionssystems zu

sichern, oder ob es eher darum ging, die momentane Gefahr einer gewerkschaftlichen Organisation abzuwehren.

Es gibt gute Gründe, die für die These einer funktionalen Notwendigkeit sprechen. Der hohe Automatisierungsgrad und die Fließfertigung machte das ganze System anfälliger für Störungen jedweder Arbeit.⁵⁴

Plausibel erscheint aber auch die These, dass die Maßnahmen in erster Linie eine gewerkschaftliche Organisation verhindern sollten. Getragen von einer breiten gesellschaftlichen Reformbewegung gewannen die Gewerkschaften in den 1910er Jahren zunehmend Mitglieder in den Unternehmen und Anerkennung in der Gesellschaft. In der Industriemetropole Detroit hatten die Gewerkschaften bis dahin nicht Fuß fassen können. Die Arbeitgebervereinigung in Detroit war ein militanter Befürworter einer Politik des „Open Shop“⁵⁵ und der Bekämpfung von Gewerkschaften. Aber 1913 nahmen die Industrial Workers of the World – die „Wobblies“ – Ford ins Visier. Ihr Versuch, die Shopfloor-Arbeiter zu organisieren, war zwar erfolglos, blieb aber eine latente Gefahr. Vor diesem Hintergrund erscheint es nicht unplausibel, dass Ford den Arbeitern Anfang 1914 mit der Lohnerhöhung ihren möglicherweise aufkommenden Widerstand gegen die Umstellungen auf eine Fließbandproduktion abkaufen wollte. Meyer sieht hier den Hauptgrund für die Einführung des Fünf-Dollar-Tages (vgl. Meyer 1981: 89f.; vgl. auch Gordon et al. 1982).

Nach dem Ersten Weltkrieg schien sich diese These zu bestätigen. Die Gewerkschaft verlor an Einfluss, bei Ford hatte man nun keine gewerkschaftliche Organisation mehr zu befürchten und nun ging es mit dem „Wohlfahrtsregime“ bergab. Eine weitere Erklärung ist die Wirtschaftskrise 1920/21, von der Ford besonders stark betroffen war. In der Erwartung eines Nachkriegsbooms hatte man nach Verkündung des Kriegsendes die Fahrzeugproduktion sofort wieder hochgefahren und besaß, als die Krise hereinbrach, einen großen Bestand an unverkauften Fahrzeugen. Das Unternehmen geriet an den Rand des Bankrotts. Wie schon andere Automotoren-

54 Für diese These spricht auch, dass man in dem oben bereits erwähnten (Fußnote 47) Fiat-Werk Lingotto, nachdem dort das Fließband eingeführt hatte, Ende der 1920er – parallel zur Einführung des Bedaux-Systems ebenfalls „company welfare“ Programme einführte, um die Zustimmung seitens der Beschäftigten zu gewinnen (vgl. Musso 1995: 246).

55 Das Prinzip des „Open Shop“ wendet sich gegen die Zwangsmitgliedschaft in einer Gewerkschaft und beharrte auf dem Prinzip der individuellen Vertragsfreiheit. Die Ford Motor Company war Mitglied der ‚Employers Association of Detroit‘, die alles dafür tat, die gewerkschaftliche Organisation der Betriebe in Detroit zu verhindern (vgl. Klug 2017).

bilhersteller im Raum Detroit griff man schließlich auch bei Ford auf das Mittel der temporären Entlassung (Layoff) zurück. Von den über 55.000 Belegschaftsangehörigen wurde der größte Teil ohne Lohnersatz nach Hause geschickt.

Nach der Wiederaufnahme der Produktion begann man mit scharfen Rationalisierungsmaßnahmen (Vgl. dazu Nevins/Hill 1957: 519 und Sward 1968). Im Vordergrund standen nun verschärfter Arbeitsdruck und Disziplinierung. Ein Zeichen für die Wendung zu einem strikteren, repressiven Arbeitsregime war die Beendigung des Vorschlagssystems, das Unternehmen schien kein Interesse mehr an der Beteiligung der Arbeiter zu haben (ebd.: 517). 1921 verließ der Leiter der Soziologischen Abteilung das Unternehmen, die Abteilung wurde geschlossen. Nevins/Hill sehen die Schließung als Ende der Ära progressiven Personalmanagements:

“The event signaled the end of one era in Ford labor relations, and the beginning of another – darker, harsher, more Prussian, more capricious and irrational.” (Nevins/Hill 1957: 349)

Auf dem Shopfloor bedeutete dies einen zunehmenden Leistungsdruck durch die Foremen und ihre Stellvertreter, der nun zu einem Hauptantriebsfaktor für Produktivitätsverbesserungen wurde.⁵⁶ Vorgesetztenwillkür und Favoritismus griffen um sich. Besonders ausgeprägt war die Verschlechterung in den Arbeitsbeziehungen im neuen Werk River Rouge. Hier wollte man gegenüber der weitgehend neu rekrutierten Belegschaft offensichtlich neue Saiten aufziehen. Als Leiter der sogenannten Service-Abteilung wurde Harry Bennett ernannt, eine skrupellose Person, die sich für keine schmutzige Aktion zu schade war, aber die volle Unterstützung von Henry Ford und dem De-facto-

56 Ein interessanter Aspekt in diesem Zusammenhang – auch im Hinblick auf die Darstellung der Entstehung des Toyota-Produktionssystem in Kap. 6 – ist die Einführung von Reißleinen und ähnlicher Stoppvorrichtungen, die offensichtlich als eine Art Sicherheitsventil gedacht waren. Nevins/ Hill schreiben dazu: “The operator could protect himself against being swamped by an excessively rapid flow of work. If materials came too fast, or if an unexpected hitch occurred, a worker was expected to halt the line by throwing a switch, or reaching upward and jerking a cord. A light then glowed in the central control booth. If it lasted only a few seconds the difficulty was minor; if it shone longer, it meant a breakdown of machinery or other serious impediment, and help was dispatched. But all stoppages, long or short, were tabulated; and when a cluster of stoppages indicated that some conveyor was running too swiftly, its gait was reduced.” (Nevins/Hill 1963: 520) Welchen Gebrauch die Arbeiter von der Reißleine machten, ist nicht bekannt. Außer in Japan scheint niemand davon Kenntnis genommen zu haben.

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Werksleiter Sörensen besaß. Mit der Zeit entwickelte sich Bennett mehr zum faktischen Personalleiter des Werks und entschied über Einstellungen, Entlassungen und andere Fragen. Sein Service Department hatte Niederlassungen in den Ford-Werken im ganzen Land. In den späten 1920er Jahren hatte Bennett das in der amerikanischen Industrie umfassendste und effizienteste Spionagesystem geschaffen und verfügte über die damals größte Privatarmee der Welt (Nevins/Hill 1963: 47).

Das Foto aus den Ford Motor Company Archives (Abbildung 19) gibt einen Eindruck von der engen Überwachungssituation an den Fließbändern. Es wurde in den 1920er Jahren aufgenommen und es scheint so, als würden sich in ihm die veränderte Arbeitssituation und die verschärfte Überwachung und Disziplin widerspiegeln.

Abbildung 19: Arbeiter und Überwacher am Fließband (um 1924)



Quelle: From the Collections of The Henry Ford

3.7 Der Produktivitätssprung und seine Ursachen

Dass in dem Werk Highland Park ein großer Produktivitätsanstieg stattfand, war offensichtlich und wurde oben anhand vieler Einzelbeispiele verdeutlicht. Im Mittelpunkt der Darstellung stand dabei die Entwicklung in den ersten fünf Jahren des neuen Werks, über die – vor allem dank der Untersuchungen von Arnold und Faurote – auch im Hinblick auf die Aufeinanderfolge der Ereignisse und Maßnahmen recht genaue Informationen vorliegen. Im Folgenden soll nun der Gesamtverlauf der Produktivitätsentwicklung in der Zeit der Modell T Produktion in den Blick genommen werden, um auf dieser Basis die Frage nach den Ursachen zu diskutieren.

In der Literatur herrscht keine Einigkeit darüber, welches die entscheidenden Faktoren waren.

Ein Erklärungsfaktor ist sicherlich der hohe Grad der Automatisierung. Henry Ford (bzw. sein Ghostwriter Samuel Crowther) schrieb in seiner Autobiografie, dass zwei Millionen Facharbeiter nötig gewesen wären, wenn die derzeit (Anfang der 1920er) produzierte Menge an Fahrzeugen noch auf die traditionelle Weise hergestellt würde.

„Geschulte Arbeiter hätten sich in den Mengen, wie wir sie dann benötigt hätten, nicht in hundert Jahren heranziehen lassen. Zwei Millionen gelernter Arbeiter wären außerstande, mit der Hand auch nur annähernd unsere tägliche Arbeitsmenge zu schaffen. Keiner vermöchte außerdem eine Millionen Mann zu dirigieren.“ (Ford 1923: 90)

Arnold und Faurote hoben in ihrem Buch die in der Logistik eingesetzten Techniken besonders hervor und betonten generell die Bedeutung der Fließfertigung. Die Einführung der Fließbandarbeit, die sie am Ende ihrer Untersuchung mitverfolgten, sahen sie als Ursache für einen großen Produktivitätssprung. Diese Einschätzung der Bedeutung des Fließbandes für die Produktivitätsentwicklung im Highland Park Werk, die auch heute noch weit verbreitet ist, wird in der neueren Forschung teilweise kritisch gesehen. So stellt Abernathy⁵⁷, dessen Untersuchungen in diesem Buch an verschiedenen Stellen herangezogen werden, fest:

„In my view, this famous innovation is not actually the proper starting point, for it is neither the most important of the process innovations

57 William Abernathy war Professor an der Harvard Business School und ein anerkannter Automobilindustrieexperte. Er war einer der Initiatoren des MIT-Programms zur Zukunft der Automobilindustrie.

that Henry Ford introduced nor the essential formative innovation in the mass production of automobiles.” (Abernathy 1978: 22)

Der Wirtschaftshistoriker Raff gelangt zu dem gleichen Ergebnis:

„(T)he details show surprisingly little kick to the advent of the moving assembly line... Thus, the answer... is less than you probably thought.... Mass production was not One Big Thing, but rather a series of complementary Little Things.” (Raff 2003: 17)

Zu einer anderen Sichtweise gelangen McKinlay und Wilson. Sie heben in ihren Veröffentlichungen vor allem die Bedingungen auf den Absatzmärkten zur damaligen Zeit hervor. (Wilson/McKinlay 2010; McKinlay/Wilson 2012; Wilson 2015 und b). Die hohe Fluktuation bei den Arbeitern war aus ihrer Sicht durchaus funktional, um mit der hohen Fluktuation bei der Nachfrage fertig zu werden. Das Fließband und das entsprechende System der Arbeitsteilung konnte diese Schwankungen durch Hinzufügen oder Reduzieren der Arbeiter am Band relativ leicht auffangen und durch die Vereinfachung der Arbeit sei es möglich gewesen, die Arbeitskräfte einzustellen, die auf dem Arbeitsmarkt zu seiner Zeit in großen Mengen zur Verfügung standen, sie aber auch wieder zu entlassen, was wegen der hohen Fluktuation oft gar nicht notwendig war, da die Arbeiter von sich aus oft ohnehin wegblieben. Die Autoren sehen hierin die eigentliche Motivation für die Einführung der Fließbandarbeit: „Deskilling was the Line’s Raison D’etre“ schreiben sie (Wilson/McKinlay 2010: 83).

Mit dieser Argumentation verweisen die beiden Autoren auf die besondere Situation in den ersten Jahren des Werks und damit auf die Bedeutung der Kontextbedingungen für die Erklärung des Produktivitätswunders im Highland Park Werk. Offensichtlich gab es nicht nur *eine* Ursache für den Produktivitätsanstieg im Werk, und es kann angenommen werden, dass im Verlauf der Entwicklung unterschiedliche Faktoren eine maßgebliche Rolle spielten. Im Folgenden wird in einer Art qualitativer TFP-Analyse zur Ergründung der Komponenten, die das Produktivitätswachstum herbeigeführt haben, dieser Überlegung nachgegangen.

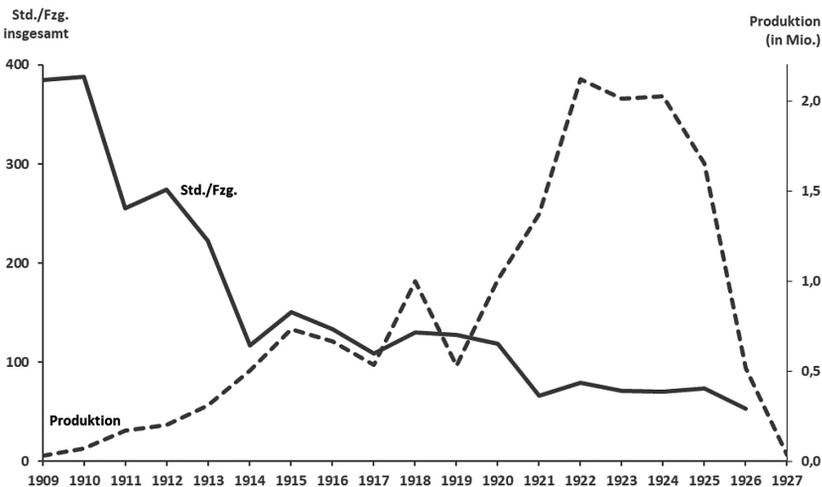
Grundlage bilden neu erschlossene Archivdaten, die eine detaillierte Rekonstruktion der Produktivitätsentwicklung anhand der durchschnittlich aufgewendeten Anzahl von Arbeitsstunden je Fahrzeug erlauben. Die Analyse erfolgt auf Basis eines Datensatzes bei Wilson (Wilson 2015a).

Abbildung 20 zeigt die Produktivitätsentwicklung sowie die Entwicklung der Produktion anhand der Verkaufszahlen im Zeitraum 1909 bis zur Ein-

stellung der Produktion 1927. Zu beachten ist: bei dem verwendeten Produktivitätsindikator Arbeitsstunden pro Fahrzeug bedeutet ein Absinken der Kurve einen Anstieg der Produktivität.

Die Produktion des Modells T begann 1908 im Piquette-Street-Werk. Damals wurden rund 300 Fahrzeuge hergestellt, und pro Fahrzeug wurden im Jahresdurchschnitt 1.776 Arbeitsstunden aufgewendet. Dieser Wert wurde 1909 auf 384 Stunden gesenkt. In absoluten Zahlen war dies der größte Produktivitätssprung überhaupt, er fand noch im Piquette-Werk statt. Da hierzu nur wenige Informationen vorliegen und um nicht über die Ursachen spekulieren zu müssen, werden die Entwicklungen in diesem Werk nicht mit in die weitere Analyse einbezogen. Als Ausgangspunkt für die weitere Analyse wird daher das erste Produktionsjahr in Highland Park genommen.

Abbildung 20: Entwicklung der Arbeitsstunden je Fahrzeug und der Verkaufszahlen (1909 bis 1927)



Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der Daten bei Wilson (2015a: 81). Die Basis bilden Monatsberichte über Beschäftigungszahl und gearbeitete Stunden sowie Verkaufszahlen der Ford Motor Company. Die jahresbezogenen Angaben beruhen auf den gleitenden Monatsdurchschnitten.

Bezogen auf die anschließende Entwicklung werden drei Phasen unterschieden. Die erste umfasst den Zeitraum 1910 bis Ende 1913. Dies war die Phase der spektakulärsten Produktivitätssprünge. In dieser Zeit stieg

die Produktion - ausgehend von einem sehr niedrigen Niveau – stark an (wobei die Jahresdurchschnittszahlen die Jahresverlauf die großen Schwankungen, auf die Wilson und McKinlay verweisen, überdecken (vgl. dazu Wilson 2015a: 81). 1910 befand sich die Produktivität mit 388 Stunden pro Fahrzeug noch auf dem gleichen Niveau wie ein Jahr zuvor im Vorgängerwerk; diese Zahl fiel 1911 auf 256, stieg 1912 auf 274, um dann 1913 auf 222 Stunden abzusinken.

Die zweite Phase umfasst den Zeitraum 1914 bis 1917. 1914 war der Beginn einer einschneidenden Rezession in den USA und die Produktion ging zurück. Bei Ford erfolgte am Anfang dieses Jahres die Einführung des Fünf-Dollar-Mindestlohns, was rasch zu einer Absenkung der Fluktuation führte, und im weiteren Verlauf des Jahres wurde Fließbandarbeit im Werk ausgerollt. Innerhalb des einen Jahres kam es daraufhin zu einer Verdoppelung der Produktivität, die Anzahl der Stunden je Fahrzeug fiel auf 117.⁵⁸ Inwieweit dieser Anstieg auf das Fließband, dem Fünf Dollar Lohn oder andere Faktoren zurückzuführen ist, lässt sich nicht beantworten. Im Folgejahr kam es dann aber zu einem Anstieg der Stundenzahl, d.h. einem Rückgang bei der Produktivität, der erst in den Jahren darauf wieder eingeholt wurde, sodass die Produktivität 1917 mit 108 Stunden pro Fahrzeug erst wieder den Stand von 1914 erreichte. Die anfängliche Steigerung der Produktivität erwies sich also zunächst nicht als nachhaltig.

In dem Zeitraum von sieben Jahren, wenn man die ersten beiden Phasen zusammen betrachtet wuchs die Produktion um mehr als das Zwanzigfache, die Beschäftigung um das Zwölffache.⁵⁹

1917 traten die USA in den ersten Weltkrieg ein und das Werk wurde auf Rüstungsproduktion umgestellt, bei den Daten erfolgt der entsprechende Einschnitt erst 1918.

Die dritte Phase umfasst den Zeitraum 1919 bis 1926. Die Produktivität lag im ersten Nachkriegsjahr in etwa wieder auf dem gleichen Niveau

58 Raff kommt auf Basis der ihm vorliegenden Daten zu einem anderen Ergebnis. Danach fand der große Produktivitätssprung noch im Jahr 1913 statt, das er als *Annus Mirabilis* in der Geschichte des Werks bezeichnet (Raff 2003: 182). Ein möglicher Grund für die Abweichung ist, so die eigene Annahme, die Verwendung von Verkaufsdaten anstelle von Produktionsdaten bei Wilson. Raff, dessen Daten an dieser Stelle vermutlich die genauere zeitliche Abfolge wiedergeben, kommt damit zu noch kritischeren Schlussfolgerungen bezogen auf die Rolle, die das Fließband bei dem Produktionsanstieg im Werk gespielt hat, denn hier fand der große Produktivitätssprung statt, *bevor* das Fließband flächendeckend im Werk eingeführt wurde.

59 Bei der Produktion von 32.000 auf 734.000, bei der Beschäftigung von 2.800 auf 32.700. Die Angaben beruhen auf Nevins/Hill Bd.1: 648 und Bd. 3: Appendix II.

wie vor dem Krieg. 1921 kam es dann jedoch wieder zu einem großen Produktivitätssprung, die Anzahl Stunden pro Fahrzeug sank von 118 auf 66 Stunden. Der Hintergrund dafür war der starke Kriseneinbruch 1921, der für das Unternehmen, wie in diesem Kapitel beschrieben, beinahe den Bankrott bedeutet hatte. Im Vorfeld hatte es keine größeren Automatisierungsmaßnahmen gegeben. Die Erklärung für den Produktivitätssprung dürfte in erster Linie in der Intensivierung der Arbeit aufgrund der in dieser Zeit forciert betriebenen Rationalisierungsmaßnahmen gelegen haben.

Im Jahr danach kam es unmittelbar zu einem starken Produktionsanstieg, der weiter anhielt und 1923 das Maximum von über zwei Millionen Fahrzeugen erreichte. Die Anzahl Stunden pro Fahrzeug blieb in dieser Zeit bei leichten Schwankungen auf dem während der Krise durchgesetzten Niveau von um die 70 Stunden je Fahrzeug. In 1926, dem letzten Produktionsjahr sank sie noch einmal auf 53 Stunden, wobei dies – vermutlich – vor allem auf die Verringerung der Fertigungstiefe des Werks zurückzuführen war. Inzwischen waren hier mehr und mehr Bereiche der Komponentenfertigung in das Werk River Rouge verlagert worden. Die Modell T Produktion wurde im Mai 1927 eingestellt.

Über den Gesamtzeitraum hinweg sank die Anzahl der Stunden je Fahrzeug im Werk Highland Park von ursprünglich rund 400 (1910) auf rund 50 (1926) Stunden; würde man den bei dieser Rechnung abgeschnittenen Wert des ersten Produktionsjahres im Werk Piquette-Street 1908 von 1800 Stunden pro Fahrzeug als Ausgangspunkt nehmen, dann erschiene der Sprung noch weit größer.⁶⁰

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es im Werk nicht den einen großen Produktivitätssprung gab, sondern mehrere Sprünge; zwischenzeitlich gab es Rückgänge und der Stagnation. Die Entwicklung kann nicht durch einen einzelnen Faktor erklärt werden, auch nicht durch den pauschalen Verweis auf das systemische Zusammenwirken der Faktoren im Rahmen eines übergreifenden Systems.

60 Der Anteil der Indirekten („non-production workers“) war relativ hoch. 1910 lag das Verhältnis bei 1:1,4; bis 1914 hatte der Anteil der Indirekte zunächst noch zugenommen, in den Jahren danach blieb, trotz des starken Anstiegs im Produktionsvolumen relativ stabil beim Verhältnis 1:1. Eine Erklärung für den vergleichsweise hohen Anteil der Indirekten an den Produktionsarbeitern dürfte die hohe Anzahl unterschiedlich spezialisierter Foremen und die erhöhte Kontrolldichte auf dem Shopfloor gewesen sein; ein weiterer Faktor der hohe Aufwand für die Instandhaltung und Erneuerung der Maschinen und Anlagen. Trotz der Vielzahl an Fördereinrichtungen dürften auch nach wie vor viele Arbeiter für Aufgaben des Transports und der Bereitstellung von Teilen und Materialien tätig gewesen sein.

3. Das Fordsche System der Massenproduktion im Werk Highland Park in Detroit

Das erfolgreiche Managen des gewaltigen Anstiegs des Produktionsvolumens und die damit verbundenen Skaleneffekte waren sicherlich ein Hauptgrund für das lange Anhalten des Produktivitätswachstums. Highland Park war kein Werk, das wie spätere Werke für eine bestimmte Produktionskapazität gebaut war und nach einer Anlaufphase die geplante Produktionsmenge erreichte, sondern ein für eine längere Zeit unfertiges Projekt, das sehr rasch expandierte und wiederholt neu ausgerichtet wurde. Ermöglicht wurde dies durch begünstigende Umstände: a) die Existenz spezialisierter Maschinebaubetriebe, die die rasche Erweiterung und Weiterentwicklung der Maschinen und Anlagen im Hinblick auf das stark wachsende Produktionsvolumen ermöglichten, b) ein Arbeitsmarkt mit fast unbegrenzter Flexibilität für den kurzfristigen Auf- und Abbau einer beliebigen Anzahl von Beschäftigten, was die rasche Anpassung an die volatile aber insgesamt stark wachsende Nachfrage ermöglichte, c) Arbeitsabläufe und Tätigkeitsanforderungen in der Produktion, die den Einsatz von produktionsunerfahrenen Arbeitern erlaubten, d) ein Markt, der hungrig war nach den hier hergestellten Produkten und der durch den Aufbau der Zweigwerke zügig erweitert werden konnte und schließlich e) ein Management, das nicht nach den ersten Anfangserfolgen an die Verteilung der Gewinne an die Aktionäre denken musste.

3.8 Zwischenresümee

Die Produktivitätsentwicklung im Werk Highland Park war, wie die Analyse gezeigt hat, das Ergebnis vieler Faktoren. Eine wesentliche Rolle hat das American System of Production gespielt, das bereits in anderen Industrien erprobt und weiterentwickelt worden war und den maßgebenden Akteuren bei Ford durchaus bekannt war, als sie das neue Werk Highland Park konzipierten. Kaum eine der in diesem Werk für die Automobilproduktion eingeführten Innovationen war wirklich neu oder gar revolutionär. Die meisten waren durch die Entwicklungen im 19. Jahrhundert bereits vorbereitet und in anderen Branchen erprobt worden.

Deutlich wurde, dass die Produktion schon zu Beginn in Highland Park zu einem beträchtlichen Teil automatisiert war. Bearbeitende Tätigkeiten am Produkt waren in den damaligen Kerngewerken schon in hohem Maße durch Maschinen verdrängt worden. Automatisiert wurde hier auch durch die Vielzahl von Förderbändern ein Teil an Transport-, Materialbereitstellungs- und Handhabungstätigkeiten in den Produktionsbereichen.

Bezogen auf den Grad der Automatisierung gab es dennoch eine grundlegende Diskrepanz zwischen den Bereichen der – im weiten Sinne – den Bereichen der Teileherstellung und der Montage. Während die Ersteren bereits einen relativ hohen Automatisierungsgrad aufwiesen, wurde in der Letzteren manuell – allerdings auch bereits teilweise mit halbautomatischen Werkzeugen – gearbeitet. Es ist sicherlich unberechtigt, wenn man den Automatisierungsgrad der manuellen Fließbandarbeit, wie nach dem Zweiten Weltkrieg geschah, mit null anzusetzt.

Durch die Einführung der Fließbandarbeit konnte das Fließprinzip auch in den Montagebereichen umgesetzt werden und bisherige längerzyklischen Arbeitsabläufe in die repetitiven Teilarbeiten aufgespalten werden, die bei Ford zwar nicht erfunden aber zur Norm in der Produktionsarbeit gemacht wurden. Die eigentliche Bedeutung des Fließbandes bestand in seiner Funktion als ein (halbautomatisches) System zur Unterstützung des Produktionsmanagements bei der Produktionsorganisation und Leistungsregulierung

Der relativ geringe Umfang an Tätigkeiten in der Fahrzeugmontage (anders war es bei den Aggregaten) zeigt, dass die Einführung der Fließbänder nicht der Hauptgrund der großen Produktivitätssprünge im Highland Park Werk gewesen sein kann. Aber das Potential, das die Fließbänder für die Rationalisierung und die Intensivierung von Arbeit bot, wurde bald deutlich. So wurde es bei Ford zum Rückgrat der Produktionsorganisation in den Zweigwerken, die in den 1920ern mehr und mehr zu Produktionswerken wurden und es von anderen Unternehmen in der Automobilindustrie kopiert, wofür auch die freizügige Haltung Henry Fords in Hinblick auf die Weitergabe von Informationen über seine Produktionsmethoden sorgte.⁶¹

Für Robert Gordon jedenfalls war es das Fließband zusammen mit dem Einsatz von elektrisch angetriebenen Handwerkzeugen, die die zweite industrielle Revolution (in seiner Schreibweise *Industry #2*) auslösten. (Gor-

61 Offenbar waren auch in anderen Automobilunternehmen in den 1910er und 20er Jahren große Produktivitätszuwächse zu verzeichnen. Eine Studie des Bureau of Labor Statistics (BLS) aus dem Jahr 1924 ergab bei sechs (anonymisierten) Unternehmen ähnliche Zuwächse wie bei Ford. So wurden die „Man-Hours per Car“ in einem der untersuchten Unternehmen zwischen 1912 und 1923 von 4.664 auf 813 Stunden reduziert, ein anderes senkte die Stundenzahl in der gleichen Zeit von 1.260 auf 228 Stunden, in beiden Fällen gab es also Produktivitätsverbesserungen in einer ähnlichen Größenordnung wie im Highland Park Werk (Mortier 1924: 737ff.). Inwieweit hier schon ein Transfer der Fordschen Produktionsmethoden stattgefunden hat, ist unklar, dazu finden sich in der Studie keine näheren Hinweise.

don 2016: 557) Seinen Berechnungen zufolge waren sie die Hauptursache für den gewaltigen Produktivitätssprung, der in den 1920ern und teils noch in den 1930ern stattfand.⁶²

Das Geschäftsmodell Fords als Marktführer im Segment der Low-Cost-Fahrzeuge bei zugleich hohen Löhnen erforderte mit Blick auf die Konkurrenz sowohl permanente Produktivitätsverbesserungen als auch ständige Markterweiterungen. Dies war ein zentrales Charakteristikum des frühen Fordismus. Durch die Sozialmaßnahmen, die parallel zur Einführung der Fließbandarbeit durchgeführt wurden, wurde eine soziale Stabilisierung und eine gewisse Akzeptanz der neuen Produktionsweise erreicht. Tatsächlich waren die unmittelbaren Verbesserungen der Arbeitsbedingungen nicht unerheblich: Eine als spektakulär wahrgenommene Lohnsteigerung, die das Unternehmen zum Hochlohnproduzenten in der Branche machte: der Acht-Stunden-Tag, Sozialleistungen, Integrationsprogramme für Immigranten, aber auch ein hohes Maß an Kontrolle. Die im Vergleich gute Bezahlung öffneten den Arbeiterfamilien den Weg zu einem Mittelklasseleben. Aber es dauerte nicht lange, bis das System zunehmend repressive Züge annahm.

62 Der Output per Hour wuchs Gordons Berechnungen zufolge in der verarbeitenden Industrie in der Zeit von 1869 bis 1914 pro Jahr um 1,7, zuletzt um 1,6 Prozent, fiel zwischen 1914 und 1919 ab auf -0,4 Prozent; aber dann stieg sie explosionsartig in die Höhe. In der Periode 1919 bis 1925 wuchs die Produktivität um 6,7% pro Jahr; zwischen 1925 und 1929 verlangsamte sich der Anstieg auf 3,3% Zunahme pro Jahr (ebd.: 269).